VERGLEICHUNG

DES

ENTWICKLUNGSGRADES

DER

ORGANE

ZU VERSCHIEDENEN ENTWICKLUNGSZEITEN
BEI WIRBELTIEREN.

VON

DR. MED. **ALBERT OPPEL**,

ASSISTENT FÜR HISTOLOGIE AN DER ANATOMISCHEN ANSTALT DER
UNIVERSITÄT MÜNCHEN.



JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1891.

Der Abdruck vollendet am 11. Mai 1891.

Inhalt.

A. Aufstellung von Tabellen.

1. Einleitung.

Jeder Organismus durchläuft bis zu seiner vollkommenen Entwicklung eine Reihe von Entwicklungsstufen, von Entwicklungsgraden. Diese fortlaufend an einem Organismus zu studieren, z. B. an einem durchsichtigen Embryo unter dem Mikroskop, ist etwas äufserst Schwieriges im Vergleich zur Untersuchung der Entwicklung einzelner Organe. Das erstere erfordert nämlich, die Aufmerksamkeit zugleich auf eine Reihe von Vorgängen zu richten, welche sich an verschiedenen Organen nebeneinander abspielen.

Leichter ist es, einzelne solche Entwicklungsstadien herauszugreifen und dann zu betrachten. Gelingt es, eine solche Stufe festzuhalten, etwa indem man einen Embryo tötet, so kann man genau beobachten, wieweit die verschiedenen Entwicklungsvorgänge in den verschiedenen Teilen, Organen, desselben fortgeschritten sind. Man kann dann sehen, auf welcher Entwicklungsstufe die einzelnen Organe eines solchen Embryos zu einem gegebenen Zeitpunkte stehen, d. h. zu der Zeit, zu welcher eben die untersuchte Entwicklungsstufe erreicht wird. Erforderlich ist es hierzu, dafs man ein so herausgegriffenes Stadium in möglichst unverändertem Zustand erhält.

Untersucht man eine Reihe derartiger herausgegriffener Entwicklungsstufen (entnommen Tieren derselben Art), welche sich vom jüngsten bis zum ältesten möglichst lückenlos aneinanderreihen, so wird dies ermöglichen, die einzelnen Stadien nicht nur nacheinander zu betrachten, sondern auch sie untereinander zu vergleichen. Geht man noch weiter und verschafft sich derartige Reihen (Entwicklungsstufen) von verschiedenen, einander im Systeme näher oder ferner stehenden Tieren, so wird es auch möglich werden, diese zu vergleichen. Es werden sich einerseits verschiedene ganze Stadien verschiedener Tiere vergleichen lassen, andererseits kann man aber auch die Aufmerksamkeit in besonderem Mafse auf einzelne Organe richten. Es ist dann zu beobachten, wie weit ein einzelnes Organ im Vergleich zu andern Organen desselben Tieres oder in ähnlichen (wenn sich beim Vergleich solche finden) Entwicklungsstufen anderer Tiere entwickelt ist.

Die zahlreichen embryologischen Arbeiten der letzten Jahre haben sich vorwiegend mit der Frage nach der Art der Entwicklung beschäftigt. Die Frage nach dem zeitweiligen Verhältnis des Entwicklungsgrades der Organe untereinander hat bei vielen Forschern gelegentlich auch

Beachtung gefunden und zwar in einer Anzahl wertvoller Arbeiten über die Entwicklung verschiedener Tiere. Die Vergleichung der Entwicklungsstufen verschiedener Tiere untereinander unter besonderer Beachtung des Entwicklungsgrades der einzelnen Organe zu der Zeit, zu welcher eben die jeweilige Stufe erreicht wird, ist dagegen bis heute nur in geringem Grade in Angriff genommen worden. Es sind mir darüber wohl manche eingestreute Notizen aber keine eingehenderen Arbeiten bekannt geworden.

Ich stelle mir für diese Arbeit folgende Aufgabe: Eine Vergleichung der verschiedenen Entwicklungsgrade der Organe verschiedener Tiere zu verschiedenen Zeiten der Entwicklung.

Ich kam zu der Überzeugung, dafs meine Arbeit für alle anderen Mitarbeiter auf diesem Gebiet nutzenbringender sein wird, wenn ich nicht nur die Schlüsse, zu welchen mich solche Vergleiche führten, vorlege und den Weg, welcher mich zu diesen Schlüssen führte, mitteile, sondern auch das Material, das ich dieser Arbeit zu Grunde legen konnte, beschreibe. Bei Zusammenstellung meines Materials verfuhr ich in der Weise, dafs ich als Merkmale einer Entwicklungsstufe kurze Notizen anschrieb, welche den Entwicklungsgrad verschiedener Organe eines Embryos zu einer bestimmten Zeit (wenn eben diese Entwicklungsstufe erreicht ist) bezeichnen. Von jedem Tier bemühte ich mich, möglichst viele solcher Stufen zu erhalten und vereinigte dieselben, indem ich die Entwicklungsstufen dem Alter nach geordnet untereinander schrieb, zu einer Tabelle. Ich konnte mir von verschiedenen Tieren aus verschiedenen Klassen derartige Tabellen anfertigen.

Ehe ich des näheren auf die Art und Weise, wie ich die Tabellen anfertigte und auf deren Beschreibung und Vergleichung eingehe, habe ich zu einigen Fragen Stellung zu nehmen, von deren Beantwortung die Entscheidung abhängt, ob ein derartiger Vergleich verschiedener Tiere und ihrer Entwicklungsstufen für wissenschaftliche Forschung überhaupt gerechtfertigt und von Bedeutung erscheint. Ich werde nicht auf die grundlegenden Arbeiten über die Descendenzlehre im einzelnen eingehen, vielmehr will ich nur das herausschälen und vorlegen, was mir, wie ich diese Arbeit begann, als Grundlage diente.

Es ist eine Thatsache, welche jedem Untersucher entgegentritt, dafs jedes Individuum seinem Erzeuger ähnlich ist, einerseits seinen Eigenschaften nach, die es im erwachsenen Zustande aufweist, andererseits aber auch nach den Stufen, welche es in der Entwicklung durchläuft. Doch ist das stets nur Ähnlichkeit, nicht vollständige Gleichheit; die Eigenschaften, welche sich ein Individuum selbst neu erwirbt, nicht eingerechnet. Zu unterscheiden zwischen erwachsenen Individuen ist namentlich bei höheren Tieren in der Regel nicht besonders schwer. Grosse Schwierigkeiten macht eine solche Unterscheidung für Entwicklungsstufen (gleichaltrige, von Tieren derselben Art). Der Umstand, dafs für beide die Unterschiede immer nur kleine sind, berechtigt zu sagen, dafs die sich durch Vererbung stets findende Ähnlichkeit in der Entwicklung verwandter Individuen eine gesetzmäfsige, ist. Dafs ein Individuum seinem Erzeuger und dessen Erzeuger ähnlich, aber nicht gleich ist, hat seine Ursache, wie ich theoretisch annehme, darin, dafs es einmal die Eigenschaften seines Erzeugers ererbt, und zwar die ererbten und erworbenen, beide jedoch nur zum Teil. Die ererbten Eigenschaften seines Erzeugers erbt ein Individuum jedoch in viel höherem Mafse als die erworbenen Eigenschaften desselben.

Die Annahme, daſs die Vererbung der ererbten Eigenschaften eine unvollständige sei, verstehe ich in folgendem Sinne. Ich gehe aus von der für meine Untersuchungen nur in Betracht kommenden geschlechtlichen Fortpflanzung. Eigenschaften, welche ein Individuum besitzt, treten unter Umständen bei dessen Descendenten nicht mehr in die Erscheinung. Dies ist eine bekannte Thatsache. Man kann sich vom Zustandekommen dieses Umstandes zwei Vorstellungen machen. Entweder wurden diese Eigenschaften nicht vererbt, dann wäre die Vererbung eine unvollständige. Nach Ansicht anderer Autoren kann jedoch die Möglichkeit, daſs diese Eigenschaften zur Ausbildung gelangen könnten, immerhin in latenter Form vorhanden sein. Es würde dann Sperma und Ei sich zur Schaffung eines Individuums vereinigen mit voller Vererbung aller Eigenschaften. und erst nachher in der weiteren Entwicklung würde durch die einwirkenden Umstände das Latentwerden erfolgen. Verfolgt man aber die Sache weiter, so zeigt sich, daſs unter Umständen die Latenz schlieſslich eine dauernde wird. Die Bedingungen und der Zeitpunkt des Dauerndwerdens der Latenz sind noch sehr wenig erforscht, von einigen Untersuchern wird das Dauerndwerden ganz in Abrede gestellt. Die Vorsicht, mit welcher man neuerdings die Fälle, welche bisher unter dem Namen Atavismus zusammengeworfen wurden, zu sichten bemüht ist, verspricht jedoch, auch in diese Frage Licht zu bringen. Man könnte, um einen Schritt weiter zu kommen, zunächst versuchen, neben dem Dauerndwerden der Latenz ein zweites Moment ins Auge zu fassen. Ich meine folgendes: Ich setze den Fall, bei einer Art sei unter veränderten Lebensbedingungen eine Eigenschaft, z. B. die Ausbildung eines Organes, latent geworden. Werden nun die früheren Lebensbedingungen wieder hergestellt, so ist die Möglichkeit vorhanden, daſs das latent vorhandene Organ sich wieder ausbildet. Eine zweite Möglichkeit ist, daſs die Latenz schon eine so hochgradige geworden ist, daſs die Art in der Weise variiert, daſs es nicht zur Ausbildung des latenten homologen Organs, sondern etwa zur Erwerbung eines analogen gleichfunktionierenden Organes kommt. Die Bedingungen für einen solchen Vorgang könnte man bezeichnen als Präponderanz der Neuerwerbung über die Ausbildung eines in Latenz vorhandenen Organes. Dieser Fall scheint mir von Bedeutung, wenn auch weniger für die Theorie, so doch für die Praxis der unvollständigen Vererbung. Geht man von diesem Gesichtspunkt aus, so kann man von einer unvollständigen Vererbung auch dann sprechen, wenn noch nicht dauernde Latenz vorhanden ist. Es würden dann, ehe es zur Bildung des Individuums aus Ei und Sperma kommt, schon vorher in den beiden letzten die Vorbedingungen für die Möglichkeit einer solchen Präponderanz gegeben sein. Ich verhehle es mir nicht, daſs die Frage noch keine gelöste ist; es bestehen noch mancherlei Einwände. Es könnte z. B. gesagt werden, es sei möglich, daſs unter bestimmten Umständen irgend eine Neuerwerbung die Präponderanz des betreffenden analogen Organs bedinge und daſs bei einem Wegfall (etwa durch Latentwerden) der ersteren das ursprüngliche latente Organ wieder die Präponderanz gewinnen könnte. Doch sehe ich in der Präponderanz keinen festen Zustand, sondern nur eine Stufe auf dem Wege von der Latenz zur dauernden Latenz. Einige Forscher äuſsern sich jetzt in dem Sinne: es könne eine erstaunlich lange Reihe von Generationen verflieſsen, ehe diese latente Vererbungskraft erlischt. Dies läſst annehmen, daſs denselben das Dauerndwerden der Latenz gleichfalls möglich erscheint. Giebt man aber das zu, so ist eben im Moment des Dauerndwerdens der Latenz

die Vererbung keine vollständige. Dafs ein Organ (eine Eigenschaft) sich in latentem Zustande vererbt, halte ich nur dann für vor Augen gestellt, wenn es eben einmal als durch Rückschlag wieder auftretend beobachtet ist.

Wie ich mir die Vererbung erworbener Eigenschaften denke, will ich mit wenigen Worten skizzieren. Die einfachste Weise wäre folgende: Es ist anzunehmen, dafs Ei und Sperma als Teile eines Individuums auch von den erworbenen Eigenschaften dieses Individuums beeinflusst würden, da sie in ihrer fortgesetzten Entstehung in Beziehung zu den gesamten Eigenschaften dieses Individuums stehen müssen und sich nicht nur einzelne vererbte derselben wählen können. Dafs eine gewisse Resistenz gegen eine solche Beeinflussung bestehe, ist zugegeben, dafs aber vollständige Immunität (wenn ich so sagen darf) vorliege, nehme ich nicht an. Es wäre die Ursache für eine solche Immunität mindestens ebenso dunkel, wie es der Weg ist, auf welchem die Beeinflussung erfolgt. Selbstverständlich halte ich aber durch die Untersuchungen Weismanns für erwiesen, dafs rohe äufsere Einwirkungen, z. B. Verstümmelungen, nicht geeignet sind, das Keimplasma zu beeinflussen und so zur Vererbung zu führen. Es erscheint mir eben deshalb ganz gerechtfertigt, derartiges von vornherein von erworbenen Eigenschaften scharf zu trennen. Der Weg der Beeinflussung des Trägers der Vererbung ist wie gesagt unbekannt, ich schliefse mich keiner der vorgeschlagenen Theorieen (z. B. wandernde Keimchen, minimale Differenzen in der Molekularstruktur) an.

Ich halte es für gerechtfertigt, dafs man in der geschlechtlichen Fortpflanzung einen wichtigen Faktor für stärkere oder weniger starke Vererbung erworbener Eigenschaften sieht. Hierbei glaube ich, folgendes für mafsgebend halten zu müssen: Das Resultat aus der geschlechtlichen Fortpflanzung mufs immer eine halbe Summe ergeben, d. h. die Eigenschaften zweier Individuen zusammengefügt und geteilt in zwei, oder zuerst Teilung jedes der Komponenten und dann ein Zusammenfügen. Selbstverständlich meine ich die Summe der Eigenschaften eines Individuums nur insoweit, als sie sich im Ei, dem Sperma, dem Keimplasma, dem Kern, oder kurz, dem Träger der Vererbung finden. Es wird nun, wenn sich Individuen mit einer grofsen Quantität erworbener Eigenschaften untereinander vermehren, das Resultat eine gröfsere Summe sein, als wenn sich solche mit einer kleinen Quantität paaren. Vermehrt sich ein Paar, wovon eines eine grofse, das andere nur eine kleine Quantität erworbene Eigenschaften besitzt, so werden die Descendenten eine mittlere Quantität aufweisen. Diese Ausgleichs- oder Summierungstheorie, der ich eine höhere Bedeutung zumesse, als dies gewöhnlich geschieht, kommt, wie ich glaube, in besonderem Mafse für eine Beschaffung des Materials, das dann für die Selektion dient, in Betracht.

Diese Auffassung läfst es mir aber nicht als möglich erscheinen, dafs bei der geschlechtlichen Fortpflanzung neue Eigenschaften, welche vorher nicht vorhanden waren, auftreten, wenn nicht erworbene Eigenschaften (wenn auch nur in ganz minimaler Weise) vererbt werden. Wenn nur schon vorhandene Eigenschaften sich vererben würden, so könnte auch durch die geschlechtliche Fortpflanzung eine Vermehrung derselben nicht erfolgen, da nach der von mir oben geschilderten Auffassung ein Nachkomme stets nur einem halben Vater und einer halben Mutter entspricht; er wäre ja sonst mehr als ein Individuum. Ein Auftreten neuer Eigenschaften wäre so nicht möglich, da die Zweiteilung stets ein Überschreiten

des höchsten der beiden die Summe zusammensetzenden Teile verhindern würde. Wohl aber ist dies möglich, wenn ein Plus von erworbenen Eigenschaften mit ins Spiel kommt, indem dasselbe ganz oder nur zu einem sehr kleinen Teil vererbt wird. Auch hier kann infolge der Zweiteilung der Nachkomme eine Eigenschaft nicht in höherem Maſse besitzen, als sie entweder Vater oder Mutter sei als ererbt oder erworben besaſs. Es könnte scheinbar ein Einwand sein, daſs die Erfahrung von Züchtern zeigt, daſs häufig bei Nachkommen, deren Eltern irgend einen Körperteil stark ausgebildet zeigen, der betreffende in noch stärkerer Ausbildung auftritt, als es bei den Eltern der Fall war. Dies läſst sich jedoch leicht verstehen, da die Beeinflussung des Keimplasmas durch einen solchen Teil durchaus nicht proportional der Stärke seiner Ausbildung geht.

Von theoretischen Erwägungen absehend, verstehe ich im folgenden das unter einer vererbten erworbenen Eigenschaft, was ein Individuum gemeinschaftlich mit seinem nächsten Erzeuger besitzt, während es die Erzeuger dieser beiden nicht (auch nicht latent, soweit sich dies eruieren läſst) besaſsen, vorausgesetzt, daſs für dieses Enkelindividuum die Möglichkeit besteht, diese Eigenschaft auch weiter zu vererben.

Ich habe noch anzufügen, daſs ich auch dann glaube, noch mit der Vererbung erworbener Eigenschaften rechnen zu müssen, wenn die Vorfahren eines Individuums, bei welchem eine Eigenschaft sich neu zeigt, die einzelnen Elemente, aus denen sich diese Eigenschaft zusammensetzt, schon besessen haben. Wenn bei einem Individuum, das gewisse solche Elemente besitzt, die Eigenschaft während seines Lebens zum erstenmal zur Ausbildung kommt, so nenne ich dies eine Neuerwerbung. Vererbt sich diese weiter, so nenne ich es Vererbung einer Neuerwerbung. Es wäre als möglich zu denken, daſs andere Individuen dieselbe Summe von Elementen auch besaſsen, es kam aber nicht zur Ausbildung der Eigenschaft, da vielleicht dazu irgend ein äuſserer Einfluſs fehlte. Es wäre damit der Weg gegeben, welcher auch die Neuerwerbung einer und derselben Eigenschaft bei verschiedenen Individuen, z. B. derselben Art, möglich erscheinen lieſse. Inwieweit solche Eigenschaften, z. B. Organe, dann als homolog betrachtet werden dürfen, halte ich für schwer zu beantworten.

Ich habe bisher nur von einander nahe angehörigen Individuen, wie man sie zusammen als Art zu bezeichnen pflegt, gesprochen. Ich komme damit zu der Frage, ob es denn überhaupt möglich erscheint, den Artbegriff mit den obigen Sätzen in Einklang zu bringen. Ich habe gesagt, es bestehe überhaupt keine Konstanz in den Endprodukten der Ontogenie, vielmehr unterscheide sich jedes Individuum von seinem Erzeuger wie demnach auch umsomehr von dessen Erzeuger. Von dem Erzeuger des Erzeugers muſs es sich nach dem Gesetz der Vererbung schon dadurch unterscheiden, daſs es die erworbenen Eigenschaften des nächsten Erzeugers bis zu einem gewissen Maſse besitzt. Von dem nächsten Erzeuger unterscheidet es sich dadurch, daſs es die erworbenen wie die ererbten Eigenschaften desselben eben nur bis zu einem gewissen Maſse besitzt. Mögen diese Unterschiede noch so klein sein, so daſs sie mit unseren Hülfsmitteln erst dann wahrgenommen werden, wenn sie sich von Geschlecht zu Geschlecht summieren, so müssen sie doch bestehen. Würden sie nicht bestehen, so wäre die Vererbung eine vollständige, und dem widersprechen die Thatsachen. Es können, wie schon hervorgehoben,

solche Unterschiede namentlich bei höheren Tieren bei genauer Beobachtung wahrgenommen werden.

Man könnte demnach daran denken, folgenden Artbegriff aufzustellen: jedes Individuum repräsentiert eine neue Art. Damit wäre, wie ich glaube, der Begriff Art erschöpft, es wäre dies die weiteste Fassung. Doch bliebe bei dieser Auffassung ein Moment aufser acht. Zu was eine derartige Veränderung durch Fortpflanzung führen würde, wäre nicht abzusehen. An ein zahlreiches Anwachsen und die Verbreitung einer Art (das Wort im hergebrachten Sinne verstanden) wäre bei dieser Auffassung nicht zu denken. Und doch besteht in der That eine derartige Verbreitung der Art. Es ist die geschlechtliche Fortpflanzung, welche hier selbst wieder eine Grenze setzt.

Ich will versuchen, diesen Vorgang genauer zu schildern. Ich setze den Fall als Beispiel, es vermehren sich nur vier Individuen, gewählt aus einer Art im hergebrachten Sinne des Wortes. Diese vier Individuen würden sich nach dem Gesagten nur durch kleine aber immerhin bestehende Unterschiede unterscheiden. Da sich nun je zwei zusammen paaren, so werden die Nachkommen nur zwei Reihen bilden. Ich bezeichne dieselben als Tochterreihen. Jede Tochterreihe ererbt die Eigenschaften der Eltern bis zu einem gewissen Mafs. Ich nehme nun an, dafs jede Tochterreihe aus mehreren, also etwa je aus zwei Individuen bestehe. Die beiden Individuen einer Tochterreihe werden nun untereinander auch nicht ganz gleich sein, vielmehr wird eines die Eigenschaften der Eltern in hervorragenderem Mafse ererbt haben, als das andere. Dies möge auch in der anderen Tochterreihe der Fall sein. Es würde demnach je ein Individuum aus jeder Tochterreihe ein Plus von Eigenschaften gegenüber den beiden andern Individuen der beiden Tochterreihen besitzen. Um den Gedankengang zu einem einfacheren zu machen, sehe ich zunächst von den erworbenen Eigenschaften ganz ab. Würden sich nun die Individuen mit dem Plus untereinander oder mit anderen mit einem Plus aus einer ähnlichen Reihe paaren, ebenso die, welche dieses Plus nicht besitzen, so würden daraus zwei Reihen entstehen. Diese würden sich eben durch dieses Plus, welches sich fortwährend summiert, allmählich immer deutlicher voneinander unterscheiden lassen. Die Individuen der beiden Reihen werden sich aber eben durch diese fortgesetzte Mischung untereinander ähnlich erhalten. Man hat es aber wie gesagt hier nicht nur mit der Vererbung der ererbten Eigenschaften der Erzeuger, sondern auch mit der Vererbung der neu erworbenen Eigenschaften zu thun. Spielen nun hier gleichfalls derartige Vorgänge, dafs sich die Individuen mit einem Plus untereinander vermehren, so werden dadurch noch in höherem Mafse Unterschiede erzeugt. Es werden nach dem Gesagten stets dann neue Reihen entstehen, wenn sich regelmäfsig Individuen mit einem Plus untereinander und die ohne solches untereinander paaren. Paaren sich dagegen Individuen mit und solche ohne ein Plus untereinander, so bleibt die Art bis zu einem gewissen Grade erhalten. Auf die Erklärungsversuche, welche für Entstehung solcher Reihen, neuer Arten, gemacht wurden, habe ich hier nicht einzugehen, notwendig war es nur, den Weg zu zeigen, auf welchem mir dieselbe möglich erscheint. Dieser Weg läfst es auch zu, dafs je nach den einwirkenden Ursachen sich im einen Falle eine Art lange erhält, im anderen weniger Zähigkeit besitzt. Ich denke es mir so als möglich, dafs stets eine grofse Anzahl einander sehr ähnlicher Individuen auf unserer Erde gefunden wird, trotzdem dafs sich jedes Individuum stets

etwas von seinem Erzeuger unterscheidet. Wie schon hervorgehoben, stelle ich eine auf dem gegebenen Wege neu entstehende Reihe mit der Art im hergebrachten Sinne des Wortes gleich. Eine Art im Sinne der Systematik wäre stets dann abzugrenzen, wenn das Plus von dessen Entstehung ich eben handelte, bei einer Anzahl von Individuen deutlicher hervortritt. Es ist nicht meine Absicht, auf die Gröfse einzugehen, welche dieses Plus besitzen mufs, um jedesmal diese Bedeutung zu gewinnen. Ist dasselbe aber bei einer Anzahl von Individuen in erkennbarer Weise aufgetreten, während die übrigen ähnlichen Individuen dasselbe nicht besitzen, so kommt es damit nicht nur zur Bildung einer neuen Art, sondern man kann dann auch sagen, die beiden Reihen sind von einander abgezweigt, es haben sich zwei Stammreihen gebildet. Selbstverständlich nehme ich denselben Weg an, wenn eine Art sich allmählich verändert und sich so eine neue Art bildet, ohne dafs es zu Abzweigungen kommt.

Für meine Untersuchungen sind von besonderem Interesse die Formen, von welchen eine Abzweigung neuer Reihen erfolgt ist. Ich werde mich für solche Formen des Ausdruckes Stammformen bedienen. Von solchen Stammformen gehen Reihen wie Zweige von einem Stamm ab. Indem sich in diesen Zweigen wieder Stammformen bilden, kommt es zur Entstehung neuer Zweigreihen. Von der grofsen Zahl dieser Reihen sind es nur einige wenige, deren Endglieder sich noch unter den jetzt lebenden Tieren finden.

Anatomie, Paläontologie und Embryologie lassen als vergleichende Wissenschaften die jetzt lebenden Endglieder dieser Reihen zu einander in Beziehung bringen, indem sie dieselben nach ihrer Ähnlichkeit in Arten im hergebrachten Sinne einreihen. Diese teilen sie gleichfalls wieder nach ihrer gröfseren oder kleineren Ähnlichkeit in Abteilungen, z. B. Familien, Ordnungen, Klassen, Stämme. Dieselben Wissenschaften sind es auch, welche uns gestatten, diese Endglieder auf Stammformen zurückzuführen. Es zeigt sich, dafs sich Stammform an Stammform schliefst. Diese Stammformen werden zum Teil durch fossile Formen repräsentiert, zum anderen Teil sind sie hypothetischer Natur und lassen ihre Spuren in der Ontogenie der recenten Tiere auffinden.

Ich habe angegeben, dafs die verschiedenen Individuen auch in ihren Entwicklungsstufen Ähnlichkeit zeigen, und zwar derart, dafs es bei Individuen derselben Art schwer fallen kann, überhaupt Unterschiede aufzufinden. Sind nun aber die Individuen, indem sie Zweigreihen bildeten, einander unähnlich geworden, so werden sich die von zwei Individuen zweier Zweigreihen seit Abzweigen von der Stammform erworbenen Eigenschaften selbstredend nur je in der Ontogenie des einen finden. Wohl aber wird jedes der beiden Individuen noch Ähnlichkeit in seiner Entwicklung mit der Stammform und deren Entwicklung zeigen, soweit sich diese Ähnlichkeit in der Zweigreihe vererbt hat. Jedes der beiden Individuen wird aber in seiner Ontogenie eine weitere Reihe von Entwicklungsstufen zu durchlaufen haben, entsprechend den Formen der Stammreihe seit Abzweigen von der Stammform. Da es sich hiebei um eine Vermehrung der Entwicklungsvorgänge handelt, kann man sagen, es sei dies eine Zunahme, ein Plus. Ebenso wird sich auch ein Minus für beide Individuen geltend machen, da die Vererbung der Eigenschaften der Stammform wie die Vererbung der erworbenen Eigenschaften der Formen der Stammreihe von der Stammform bis zu dem betrachteten Individuum keine vollständige ist. Da es sich in dem jetzt ins Auge

gefafsten Falle, nicht um einen einmaligen Vorgang, sondern um eine ganze Reihe handelt, ist noch hinzuzusetzen, dafs es korrekter wäre, zu sagen, es handle sich nicht um ein Plus und ein Minus, sondern um eine Summe von Plus und eine Summe von Minus.

Das Plus und Minus zusammen, durch welches sich die Ontogenie eines Individuums von der seines Erzeugers unterscheidet, nenne ich die ontogenetische Differenz.

Vergleicht man die beiden erwähnten Individuen, so haben sie Ähnlichkeit in ihrer Entwicklung, soweit sich Eigenschaften, welche ihre Stammform als ererbt aus seiner Stammreihe und als erworben besafs, auf jedes der beiden vererbt haben. Sie unterscheiden sich in ihrer Entwicklung von einander und von der Stammform durch die Summe der ontogenetischen Differenzen, welche bei ihnen und bei den verschiedenen Zwischengliedern in die Erscheinung getreten sind. Es ist demnach möglich, wenn man die Entwicklungsgeschichte beider Tiere kennt, Aufschlufs darüber zu gewinnen, ob sie beide von derselben Form abstammen (ob sie eine gemeinschaftliche Stammform haben), und auch Schlüsse auf die Eigenschaften dieser Stammform beider zu ziehen.

Wie weit derartige Untersuchungen einen Boden besitzen, ist eine viel ventilierte Frage. Es liegt aufserhalb meines Zieles, hier geschichtlich alle die zahlreichen Arbeiten aufzuführen, welche das seiner Zeit so einschlagende Wort „die Ontogenie ist die Rekapitulation der Phylogenie“ zu widerlegen, zu modifizieren oder auf seine Bedeutung zu prüfen gesucht haben. Die Beobachtungen aller Autoren, auch derer, welche das biogenetische Gesetz im modifiziertesten Sinne nicht als ein bestehendes anerkennen, weisen darauf hin, dafs sich im Entwicklungsgang höherer Tiere Beziehungen finden lassen zu embryonalen und ausgebildeten Formen niederer Tiere. Welcher Art diese Beziehungen sind, vor allem inwieweit es sich in der Ontogenie um eine Wiederholung der Phylogenie handelt, darauf werde ich in dieser Arbeit in besonderem Mafse zu achten haben. Nach den obigen theoretischen Betrachtungen würden als Grundlage für eine solche Untersuchung folgende Sätze dienen können:

Die Ontogenie verschiedener Tiere, welche eine gemeinsame Stammform haben, unterscheidet sich von einander. Der Unterschied kann als eine Summe kleinster Differenzen, deren jede als eine „ontogenetische Differenz“ zu bezeichnen wäre, aufgefafst werden. Eine solche ontogenetische Differenz besteht zwischen der Entwicklung eines Individuums und der seines Erzeugers. Die ontogenetische Differenz setzt sich zusammen aus einem Plus (Vererbung erworbener Eigenschaften des Erzeugers) und aus einem Minus (unvollständige Vererbung der Eigenschaften des Erzeugers).

Wollte man diese Auffassung in den Rahmen des Hergebrachten einreihen, so würde dies ergeben: Die Ontogenie ist die Rekapitulation der Phylogenie, eingerechnet die Summe der ontogenetischen Differenzen. In anderer Weise könnte man sagen: Die Ontogenie unterscheidet sich von der Phylogenie durch die Summe der ontogenetischen Differenzen. Dies wäre jedoch eine Tautologie. Ich habe daher vorgezogen, für meine Untersuchungen von einer solchen positiven Fassung ganz abzusehen.

Meine Ansichten betreffend die Art der Entstehung der ontogenetischen Differenz weichen von denen einiger Forscher, vor anderen sei Weismann genannt, in manchen wesentlichen Punkten ab. Sollte die Theorie Weismanns die richtige sein, so würde dies Untersuchungen in der Art der meinigen doch möglich er-

s c h e i n e n l a s s e n. Für die letzteren ist die Art der Entstehung der ontogenetischen Differenz von geringer, das Bestehen dieser Differenz dagegen von hoher Bedeutung.

Ich habe noch die Frage zu erörtern, ob nach dem bis heute Bekannten für die Tierreihe eine einheitliche Stammreihe besteht oder mehrere. Die Resultate, welche die vergleichende Anatomie unter Zugrundelegen des recenten Materiales und die Paläontologie ergab, haben gezeigt, wie sehr wir hierin erst am Anfange des Erkennens stehen. Die wertvollen Daten, welche die beiden Wissenschaften bisher geliefert haben, sind vor allem das Bekanntwerden einer Reihe von Stammformen entweder hypothetischer Natur oder auch, leider erst in kleiner Zahl, deren erhaltene Reste. Eine Inangriffnahme der Frage unter Zugrundelegung von embryologischem Material und Betrachtung desselben vom Standpunkt des biogenetischen Gesetzes hat zwar wertvolle Resultate ergeben, doch auch nur innerhalb gewisser Grenzen infolge des Vorhandenseins der ontogenetischen Differenz.

Solche Schwierigkeiten haben dazu geführt, dafs sich auch die Forscher, welche auf dem Boden der Descendenztheorie stehen, in zwei Lager teilen. Die einen wollen die jetzt lebenden Tiere auf eine Stammreihe zurückführen, die anderen auf mehrere. Es giebt sogar hochangesehene Forscher, welche in der Reihe der Chordonier noch verschiedene Stammreihen, welche nicht auf eine gemeinschaftliche Stammform zurückzuführen wären, zu suchen noch neuerdings nicht abgeneigt sind. Es müfste sich nach diesen Forschern bei verschiedenen Stammreihen bilateral-symmetrisch gebauter Tiere eine Chorda gebildet haben.

Ich unterscheide zwischen der Frage, ob es gelingt, alle recenten und urweltlichen Tiere auf eine Stammreihe zurückzuführen und einer zweiten (ich gebrauche den Ausdruck „urweltliche Tiere“ im Gegensatz zu „recente Tiere“ und verstehe unter ersteren die Gesamtheit der Formen, welche aus fossilen Funden bekannt wurden und welche nur hypothetischer Natur sind). Die zweite Frage ist: Wird es möglich sein, die Tiere der gröfseren Abteilungen, in welche die recenten und die fossilen Tiere eingeteilt werden, je auf eine Stammform zurückzuführen. Einer Lösung der ersten Frage sind wir nach dem heutigen Stand der Forschung noch ferne, mit mehr Erfolg kann aber als vorbereitend für die Lösung der ersten die zweite Frage vom Boden der vergleichenden Embryologie aus in Angriff genommen werden. Ich werde mich in dieser Arbeit nur mit einem Teil der zweiten Frage beschäftigen, nämlich mit der Stellung der Vertebraten untereinander in Beziehung zu dieser Frage.

Da die urweltlichen Tiere zum Teil Stammformen der jetzt lebenden oder Descendenten solcher Stammformen sind, so wird es unter Zugrundelegung des biogenetischen Gesetzes möglich sein, auch über die Entwicklungsgeschichte dieser urweltlichen Tiere einigen Aufschlufs zu erhalten. Entwicklungsgeschichte der urweltlichen Tiere. P a l ä o - e m b r y o l o g i e. Um zu zeigen, wie ich mir eine solche Paläoembryologie denke, gebe ich ein Beispiel, indem ich dabei von der Modifikation des biogenetischen Gesetzes absehe. Ich gehe hier von dem aus, was man zu erwarten hätte, wenn das biogenetische Gesetz von uneingeschränkter Gültigkeit wäre (was nicht der Fall ist). Ich setze als bekannt voraus, die Entwicklungsgeschichte des recenten amerikanischen Pferdes, die Entwicklungsgeschichte eines recenten amerikanischen Zweihufers, gleichgültig welches, und endlich eine fossile Stammform des Pferdes,

z. B. das Eohippus. Des letzteren Entwicklungsgeschichte nehme ich als unbekannt an, ebenso die urweltliche Stammform, aus welcher gemeinschaftlich Ein- und Zweihufer hervorgingen. Es müſsten sich dann unter Zugrundelegung des genannten Gesetzes die beiden Unbekannten finden lassen, und zwar auf folgende Weise. Bekannt ist die Entwicklung des recenten Pferdes; wenn aber das Eohippus eine Stammform des recenten Pferdes ist, so muſs sich in der Entwicklung des recenten Pferdes eine Stufe finden, welche dem ausgebildeten Eohippus entspricht. Die ganze Entwicklung des Pferdes bis zu diesem Punkte käme ihm dann gemeinschaftlich mit dem Eohippus zu, es hätte dieselbe vom letzteren ererbt, es wäre damit auch die Entwicklungsgeschichte des Eohippus bekannt. Sie wäre der erste Teil der Entwicklung des recenten Pferdes bis zum Eohippusstadium. Würde man die darnach noch folgenden Entwicklungsstadien des recenten Pferdes in Betracht ziehen, so könnten in derselben Weise die Entwicklungsreihen für die zahlreichen durch die Paläontologie bekannt gewordenen Zwischenstufen zwischen Eohippus und recentem Pferd gefunden werden.

Als zweites Unbekanntes habe ich die urweltliche Stammform der Ein- und Zweihufer aufgestellt. Bekannt ist die Entwicklung eines recenten Einhufers und eines recenten Zweihufers. Vergleicht man unter der genannten Voraussetzung die Entwicklung der beiden letzten, so wird dieselbe bis zu einem Punkte bei beiden gleichlaufen und von da ab in verschiedener Weise sich weiter bilden. Der Punkt, an welchem die Verschiedenheit in der Ontogenie dieser recenten Tiere in die Erscheinung tritt, würde der gemeinschaftlichen Stammform der beiden Reihen entsprechen. Die gemeinschaftlichen Entwicklungsstadien bis dahin gäben einen Ausblick auf die Entwicklung dieser Stammform. Es kann so die Embryologie auch dazu dienen, gewisse urweltliche Tiere kennen zu lernen. Soweit sich solche mit den bisher gemachten fossilen Funden nicht decken, bleiben sie zunächst hypothetischer Natur.

Es wäre nun möglich, daſs von den Paläontologen ein fossiles Tier gefunden würde, das einer solchen gemeinschaftlichen Stammform von Ein- und Zweihufern entspräche, das sich aber, als eine dritte Reihe sich weiter entwickelnd, eventuell hoch entwickelt hätte und dann ausgestorben wäre. Über die spätere Entwicklungsgeschichte eines solchen Tieres vom Abzweigen von der gemeinschaftlichen Stammform an, ist aus der Ontogenie der recenten Tiere nichts zu erfahren. Dieser Satz läſst sich folgendermaſsen formulieren: *Die Entwicklung fossiler Tiere kann aus der Ontogenie recenter Tiere nur soweit erschlossen werden, als jene Stammformen dieser sind.*

Wie weit eine derartige Art zu untersuchen und zu schlieſsen möglich und richtig ist, wird im Zusammenhang stehen mit den Grenzen, innerhalb welcher das biogenetische Gesetz Gültigkeit hat. Es wird dies direkt abhängig sein von der Gröſse der Summen der ontogenetischen Differenz. Ich hoffe, in dieser Arbeit zur Erforschung dieser Grenzen mit beitragen zu können.

Ich gebe eine weitere Anwendung. Hat der jetzt vielfach angenommene Gedanke Geltung, daſs die Urodelen eine Zwischenstufe zwischen den Fischen einerseits und den Amnioten, sagen wir speziell den Reptilien, andererseits darstellen, so wäre zu erwarten, daſs sich in der Entwicklungsgeschichte der Reptilien folgende Stadien auffinden lassen: Fischtypus, Urodelentypus, Reptilientypus. Wurde in der Entwicklungsgeschichte der

Reptilien etwas aufgefunden*), was für den Urodelentypus (es würde genügen, für niedere urweltliche Urodelen) charakteristisch ist, so wäre damit ein Beweis erbracht, dafs die Zwischenform zwischen Fischen und Reptilien urodelenartig war, und es bestände kein Hindernis, die jetzt lebenden Urodelen als die Abkömmlinge dieser urodelenartigen Formen aufzufassen. Finden sich in der Ontogenie der recenten Reptilien solche urodelenähnliche Zwischenformen, so gestatten sie auch ferner einen Schlufs auf die Entwicklung dieser urweltlichen Zwischenformen zwischen Fischen und Reptilien. Diese Formen hätten dann in ihrer Entwicklung durchgemacht: einmal die Fischentwicklung und dann Veränderungen, welche in der heutigen Reptilienentwicklung nach Durchlaufen der Fischentwicklung auftreten, ehe der Reptilientypus ausgesprochen ist.

Ich schliefse noch ein Beispiel an. In der Entwicklung fast aller Wirbeltiere findet sich ein frühes Stadium, das sich mit folgenden Worten charakterisieren läfst. Es haben sich etwa 20 Urwirbel gebildet, die Chorda ist vorhanden, der vollständige Schlufs des Medullarrohres ist erfolgt. Die Rachenhaut bricht durch, annähernd zugleich mit derselben die erste Kiemenspalte. Vergleichen wir damit ein älteres Entwicklungsstadium des Amphioxus oder einen ausgebildeten Amphioxus, so zeigt derselbe alles dies auch, sogar noch mehr (z. B. eine gröfsere Anzahl von Urwirbeln und durchgebrochenen Kiemenspalten). Bei dem oben beschriebenen ontogenetischen Stadium der Wirbeltiere sind aber auch sekundäre Augenblasen und beginnende Linsenbildung, eine deutliche Gehörgrube, die Anlage des Riechgrübchens und ein Wolffscher Gang mit Lumen vorhanden. Alle diese Dinge lassen sich bei Amphioxus nicht finden. Dies weist darauf hin, dafs entweder der Amphioxus von der Wirbeltierreihe abgezweigt ist, lange bevor das oben charakterisierte Stadium, das etwa dem beginnenden Fischtypus entspricht, erreicht war. Oder aber, der Amphioxus mufs stark degeneriert sein und sogar die Anlage dieser Organe in seiner Ontogenie verloren haben. Im ersteren Falle würde der Amphioxus eine Reihe von Organen besitzen, die denen der Wirbeltiere nur analog, nicht homolog wären, im letzteren Falle müfste das Minus der ontogenetischen Differenz in der Stammreihe des Amphioxus seit seinem Abzweigen von der Stammform, welche er mit den Vertebraten gemeinsam hatte, geraume Zeit ein besonders grofses gewesen sein. Wollte hier für das eine oder das andere entschieden werden, so wäre nach Gründen zu suchen, welche die eine der beiden Möglichkeiten als die wahrscheinlichere erscheinen läfst. Es ist hiebei nicht zu übersehen, dafs auch beide Möglichkeiten nebeneinander gespielt haben können. Auf Momente, welche bei Beurteilung solcher Fälle beachtet werden müssen, werde ich später eingehend zu sprechen kommen.

Die fossilen amerikanischen Pferde zeigen eine Reihe, wie sie zu den allerglücklichsten Funden gehören. Solche sind vorläufig noch Seltenheiten. Die vergleichende Embryologie hat jedoch vor allem da einzugreifen, wo grofse Lücken bestehen. Solche sind z. B. wie im zweiten Beispiel Fälle, in denen es sich um die Verbindung zwischen Klassen handelt. Wenn wir Embryonen vergleichen, welche schon in den ausgesprochenen Klassen — zum Teil sogar Ordnungscharakter tragen, so würde dies nicht zur Überbrückung einer solchen Kluft führen. Der Vergleich

*) Dabei verhehle ich mir nicht, dafs die Stegocephalen, Hatteria und Ascalaboten bikonkaven d. h. amphibienartigen Wirbelcharakter besitzen, ja dafs sich derselbe sogar bis auf die Vögel der Kreide (Ichthyornis victor) fortsetzt.

mufs vielmehr da ansetzen, wo dies noch nicht der Fall ist, und dann von Stufe zu Stufe fortschreiten. Es wäre also zunächst in den jüngsten Entwicklungsstufen aller Tierklassen nach ähnlichen Stadien zu suchen, beginnend mit solchen, welche nach der Entwicklung ihrer Organe niederer stehen, als die Fische, und dann wären dieselben durch die Tierreihe zu vergleichen. Lassen sich hier unter Zugrundelegung des biogenetischen Gesetzes mit Beachtung der bestehenden ontogenetischen Differenz ähnliche Stadien finden, so ist damit ein Grund geschaffen, auf welchem weiter gebaut werden kann.

Ich bescheide mich in dieser Arbeit, eben nur gerade diese ersten Stadien in den Kreis meiner Untersuchungen zu ziehen. Weiter zu gehen konnte ich mit dem wenigen Tabellenmaterial, welches ich mir verschaffen konnte, nicht unternehmen. Wenn dies den Anstofs dazu gäbe, dafs auch von anderer Seite mit vermehrtem Material der Sache näher getreten würde, so wäre das ein besonders wertvolles Resultat meiner Arbeit.

II. Mafsgebende Momente bei Abfassung der Tabellen.

Die Körperform und den Bau eines Individuums (sei es ein ausgebildetes Individuum oder eine Entwicklungsstufe) betrachte ich als die Summe aus der Zahl, der Ausbildung und der Anordnung seiner Organe. Diese drei Faktoren sind im einzelnen vielfach studiert worden. Dieses Studium erstreckte sich nicht nur auf die einzelnen Faktoren als solche, sondern auch auf ihre Vergleichung bei verschiedenen Individuen. In der Regel waren es einzelne Organe, deren Zahl, Ausbildung und Anordnung bei verschiedenen Individuen verglichen wurde. Weniger Beobachtungen liegen vor betreffend eine Vergleichung der Summe der Faktoren. Geübt wurden solche Vergleiche zwar zahlreich bei erwachsenen Individuen, weniger jedoch bei Entwicklungsstufen. Dafs hier ein Vergleich wohl auch berechtigt sei und zur Eruierung einer Reihe von Erfahrungen führen könnte, ist wohl allen, die sich mit Embryologie verschiedener Tierklassen befafsten, in den Sinn gekommen. Einige wertvolle Arbeiten geben Zeugnis davon, dafs es namentlich diejenigen waren, welche an Begründung der Descendenztheorie und des biogenetischen Gesetzes arbeiteten, die auch die Bedeutung derartiger Untersuchungen erkannten.

Worin bestand nun das Material dieser Forscher. Die Zeit ist noch nicht lange vorbei, zu der man sich nur des blofsen Auges oder der Lupe bediente, um ein Gesamtbild eines Embryos aufzunehmen. Das was man so sehen konnte, hat neben der Reihe von Monographieen, die so entstanden, auch schon zu manchem Vergleich Anlafs gegeben. Darüber hinaus sind wenige gegangen. Neuerdings ist es möglich geworden, einen Embryo in eine Schnittserie zu zerlegen und sich dann mit Zuhülfenahme des Mikroskops ein Gesamtbild des Embryos als Summe seiner Organe, sei es im Kopf oder auf dem Papier, zu rekonstruieren. Dies hat wieder eine Reihe wertvoller Darstellungen eben des Baues dieser Embryonen oder auch von Vergleichungen einzelner oder mehrerer Organe bei verschiedenen Embryonen hervorgebracht. In erster Linie wurde hier stets die Frage nach der Art der Entwicklung gestellt und zu beantworten gesucht. Es ist so in hohem Mafse einer beschreibenden und vergleichenden Ontogenie und Organogenie der Boden bereitet worden.

Eine Zusammenstellung solchen Materials in einer so übersichtlichen Form, dafs ich es unverändert dieser Arbeit hätte zu Grunde legen können, habe ich, wie schon früher erwähnt, nirgends gefunden, ich mufste mir dasselbe daher erst selbst zusammenstellen. Dies war mit ein Grund, der es mir unthunlich erscheinen liefs, die Vergleichung jetzt schon auf die Summen aller drei Faktoren auszudehnen. Im folgenden soll daher der Versuch gemacht werden, ganz von der Frage nach der Art der Entwicklung und der Anordnung der Organe abzusehen und nur die zeitliche Reihenfolge, in welcher sich die einzelnen Organe im Vergleich zu einander entwickeln, d. h. ihren Entwicklungsgrad bei verschiedenen Tieren zu vergleichen. Aus dem Gesagten geht auch hervor, dafs Embryonen, welche nach dem Entwicklungsgrad aller ihrer Organe gleich oder ähnlich sind, doch verschiedene Körperform zeigen können, da eben nur ein Teil der Faktoren, welche diese bedingen, mit in Betracht gezogen wird.

Ich habe das Material, welches ich mir für diese Untersuchung verschaffen konnte, in Tabellen niedergelegt.

Ich gehe jetzt auf die Art und Weise ein, in welcher die Tabellen abgefafst wurden. Wie ich früher ausführte, mufste ich mich bemühen, möglichst viele Entwicklungsstufen von möglichst vielen Embryonen ein und desselben Tieres, und zwar von möglichst vielen verschiedenen Tierarten und Klassen nach ihren Hauptmerkmalen zu den verschiedenen Entwicklungszeiten festzuhalten und zu beschreiben.

Es kam mir in erster Linie darauf an, in diesen Tabellen möglichste Übersichtlichkeit zu gewinnen. Es soll rasch abgelesen werden können, wie sich in einer Reihe von aufeinanderfolgenden ontogenetischen Stadien die verschiedenen Organe, deren Summe eben je ein solches Stadium repräsentiert, verhalten. Dies glaubte ich am besten zu erreichen, indem ich die Stadien in Reihen untereinander setzte, oben beginnend mit dem jüngsten und jedem eine Reihe zuteilend. Zugleich setzte ich aber in den verschiedenen Stadien immer dasselbe Organ unter dasselbe. Es lassen sich so, wenn man von links nach rechts abliest, die einzelnen Entwicklungsstadien der verschiedenen Organe, welche zusammen ein Stadium repräsentieren, entnehmen. Von oben nach unten kann man die Entwicklung eines Organes ablesen, und wenn man dann nach links oder rechts geht, immer den jeweiligen Entwicklungsgrad der übrigen Organe mit in Betracht ziehen.

Als Material wollte ich in erster Linie das mir zu Gebote stehende embryologische Serienmaterial benutzen. Ich habe hier in ganz besonderem Mafse meinem hochverehrten Lehrer Herrn Professor Dr. von Kupffer für das freundliche Entgegenkommen zu danken, mit welchem er mir gestattete, das gesammte embryologische Material des histologischen Instituts in München für diese Arbeit zu benutzen. Ich konnte auf Grund dieses Materials mehrere Tabellen zusammenstellen, z. B. Eidechse, Staar, Dohle, Fledermaus.

Einige wenige Serien, z. B. für die Tabelle von Anguis fragilis, habe ich selbst geschnitten.

Soweit eine solche Art der Arbeit möglich war, zeigte sie sich als sehr lohnend.

In zweiter Linie war es auch meine Absicht, in möglichst umfassender Weise das in der Litteratur gebotene Material zu verwerten. Ich konnte jedoch hierin das gesteckte Ziel nicht erreichen, wenn ich daran denken wollte, diese Arbeit in absehbarer Zeit zum Abschlufs zu

bringen. Die Schwierigkeiten, welche die Verwertung des in der Litteratur niedergelegten Materials für Tabellen in der Art der angehefteten bietet, werde ich in dieser Arbeit eingehend zu besprechen haben.

Einmal konnte ich den Arbeiten, welche die Entwicklung eines Organes behandeln, nur in seltenen Fällen etwas entnehmen, und zwar in allen den Fällen, in welchen die Autoren keine genaueren Notizen über den Entwicklungsgrad der einzelnen Embryonen, an welchen sie ihre Beobachtungen gemacht hatten, geben. Undankbar erwiesen sich auch Arbeiten, welche als Charakteristik des Materials nur Altersangaben oder Längenmafse bieten. Dafs die beiden letzteren bei den einen Tierklassen mehr, bei anderen weniger, aber stets in hohem Grade unsicher sind, ist ja schon hinreichend bekannt. Geht man aber mit der Absicht um, gar verschiedene Tierarten-Klassen u. s. w. zu vergleichen, so sind Altersangaben und Längenmafse für eine Bestimmung des Entwicklungsgrades selbstredend wertlos. Behandelten Autoren die Entwicklung mehrerer Organe zusammen, so war dies für meinen Zweck ergiebiger, von besonderem Werte war jedoch für mich die Reihe der Arbeiten, es ist diese leider nur ein kleiner Teil, welche eine, wenn auch kurze Beschreibung des Entwicklungsgrades möglichst vieler Organe der Embryonen, welche der Arbeit als Material zu Grunde liegen, geben. Soweit Serienmaterial, welches ich selbst durchsehen konnte, zur Herstellung der Tabellen diente, ist stets in jeder Reihe nur von einem Embryo die Rede.

Es ist für meine Untersuchungen nicht dienlich, das embryologische Material in „Perioden“, „Stadien“ und Ähnliches einzuteilen. Ich möchte auf die besonderen Nachteile, welche eine derartige Behandlung des Materials für Untersuchungen in der Art der meinigen hat, näher eingehen. Einmal spricht gegen eine solche Einteilung in Entwicklungsstadien der Umstand, dafs alle Momente, welche für eine solche Einteilung benutzt werden, unbrauchbar sind. Ich werde einige der gewöhnlichen Einteilungsarten anführen, um dies einleuchtend zu machen.

Viele Untersucher teilen nach der Zeit ein, z. B. „Hühnchen vom 1., 2. u. s. w. Bebrütungstag“. Welche bedeutende Schwankungen des Entwicklungsgrades zu solchen bestimmten Zeiten vorkommen, ist schon genügend von den Autoren hervorgehoben worden. Kann man bei Vogeleiern solche zum Teil regulieren, z. B. durch Erhaltung derselben Temperatur, so macht dies noch mehr Schwierigkeit z. B. bei Fischeiern. Ferner ist eine derartige Einteilung nicht durchführbar, da für viele Embryonen das Alter nach der Zeit fast noch ganz unbekannt ist. z. B. für Reptilienembryonen. Einem Vergleich wäre bei derartiger Einteilung von vornherein der Boden weggenommen, da, ganz abgesehen von den angeführten Umständen, Embryonen aus verschiedenen Tierklassen-Ordnungen u. s. w. sich ganz verschieden rasch entwickeln.

Eine Einteilung in Entwicklungsstadien nach einzelnen Organen ist schon für den, der nicht vergleicht, kein geeignetes Moment. Nimmt man irgend ein Organ und bezeichnet dessen Hauptentwicklungsstadien für den Embryo als Entwicklungsstadien, so erhält man dadurch ein ganz zerrissenes Bild der Entwicklung anderer Organe, da die Hauptentwicklungsstadien der letzteren nicht mit den ersteren zusammenfallen. Eine Einteilung nach der Entwicklung sämtlicher Organe erscheint bis zu einem gewissen Grade möglich, namentlich unter Zugrundelegung des biogenetischen Gesetzes, wie weit, darauf werde ich noch später zurückzukommen haben.

Um noch einen Nachteil der Einteilung in Stadien aufzuführen, hebe ich hervor, dafs dieselben stets den Stempel der Willkür tragen. Eine solche Stadieneinteilung kann ein vielleicht später von seiten anderer Beobachter notwendig werdendes Nachtragen und Einfügen neuen Materials nur erschweren.

Selbstverständlich wende ich mich hier nicht gegen diejenigen Autoren, welche ihr gesamtes Serienmaterial unter Beschreibung der einzelnen Serien schildern und dann innerhalb des so dem Beobachter klar vor Augen liegenden Materials die von ihnen gefundenen Einteilungen in Stadien, Perioden u. s. w. vorlegen, sondern nur gegen die, welche unter Verschweigung einer Serienbeschreibung mit der Schilderung von Vorgängen, welche sie bei ganz verschiedenen Embryonen gefunden haben, unter dem Namen eines Stadiums vor den Leser treten. Wie sehr die Beschreibung von Serien und nicht von Stadien die Arbeit und das Material eines Autors für die Mitarbeiter verwendbar macht, habe ich bei Abfassung dieser Arbeit besonders empfunden.

Weit seltener fand ich bei Aufstellung der Tabellen eine Grenze in der Fülle des Materials. Wenn zwischen zwei Serien keine erkennbaren Unterschiede im Entwicklungsgrade sämtlicher Organe vorhanden waren, konnte nur eine derselben eingereiht werden. Bei einander dem Entwicklungsgrad nach nahestehenden Serien entstehen oft Schwierigkeiten für die Aufstellung der Tabellen durch die Ungleichheit der Entwicklung. Es kann vorkommen, dafs eine Serie in Bezug auf ein Organ älter, in Bezug auf ein zweites jünger ist, als eine andere. Dieses Übereinandergreifen, das ja schon von seiten der Autoren beleuchtet wurde, hat aber auch seine Grenzen; wenn es dieselben überschreitet, wird es abnorm. Das Übereinandergreifen des Entwicklungsgrades verschiedener Organe ist ein Kapitel, welches eine besondere Bearbeitung, sobald das nötige Material vorliegen wird, wünschenswert erscheinen läfst. Es wäre namentlich auch darauf zu achten, wie sich dasselbe bei verschiedenen Tierarten-Ordnungen u. s. w. verhält. Hier sei nur angegeben, dafs mir meine Untersuchungen gezeigt haben, dafs die Grenzen, innerhalb welcher sich dieses Übergreifen bewegt, bei den meisten Tieren nur sehr enge zu sein pflegen, wenigstens so, dafs bei der Aufstellung von Tabellen nur wenige Schwierigkeiten entstehen.

Aus dem Gesagten ergiebt sich, dafs wenn schon bei Tieren derselben Art Schwankungen im zeitlichen Entwicklungsverhältnis der Organe zu einander vorkommen, dies in erhöhtem Mafse bei sich im System ferner stehenden Tieren zu erwarten sein wird. Es ist demnach die Vergleichbarkeit stets nur eine relative.

Ehe ich an die Besprechung der Tabellen gehe, werde ich im folgenden Abschnitt in Form einer Tafelerklärung das Material und seine Verwertung in den Tabellen beschreiben.

Wenn ich auf eine solche Art, das embryologische Material zu verarbeiten und wie aus einer derartigen Verarbeitung Nutzen gezogen werden kann, aufmerksam mache, hat es nicht seinen Grund darin, dafs etwa unsere embryologischen Serienreihen der verschiedenen Tiere und Tierklassen, soweit sie in der Litteratur beschrieben sind, schon so reichhaltig und erschöpfend wären, dafs für Bearbeitung derselben neue Gesichtspunkte wünschenswert erscheinen würden. Vielmehr sind unsere Erfahrungen ja erst sehr spärliche. Da aber, wie ich zu zeigen versuchte, bei Bearbeitung des embryologischen Materials in der bisher geübten Weise die von mir angestrebte Idee nicht gefördert, überhaupt

nicht ermöglicht wird, halte ich ein längeres Zuwarten für unthunlich. Es erscheint mir eben die Zeit, in welcher Material gesammelt wird, auch als die geeignetste, die Publikationen in einer Weise zu geben, daſs nicht nur die gezogenen Schlüsse und gemachten Beobachtungen, sondern das ganze Material in möglichst ausgedehnter Weise für die Mitarbeiter nutzbar gemacht wird. Für meine Bitte, diesen Umstand bei Publikationen zu berücksichtigen, suche ich mit dieser Arbeit die Berechtigung zu erweisen.

III. Tabellenerklärung.

Die Tabellen tragen in der Ecke links oben den Namen des Tieres oder der Tiergruppe, auf welches sie sich beziehen; dann ist angegeben, ob es sich in den einzelnen Reihen je um einen bestimmten Embryo handelt oder um mehrere (sogenannte Stadien der Autoren), oder ob nur in Abschnitten die Entwicklung ohne nähere Schilderung des Materials beschrieben wurde.

Die Rubrik „Nro.“ enthält die fortlaufende Nummer. Die Rubrik „Material“ bezeichnet, welchem Autor die Angaben entnommen wurden, oder ob der betreffende Embryo von mir selbst beobachtet wurde (vergl. die folgende Tabellenerklärung).

Aufgenommen wurden folgende Rubriken (ich gebe hier eine Übersicht, da bei denjenigen Embryonen, bei welchen einzelne Rubriken nicht auszufüllen waren, die betreffenden Rubriken weggelassen wurden):

Fortlaufende Nummer
Material
Länge des Embryo (der Keimscheibe)
Alter des Embryos
Benennung des Embryos
Körperform
Keimscheibe, Keimblätter, Primitivstreif
Urwirbel
Kopfhöhlen und Kopfsomiten
Chorda
Medullarplatte, -rinne, Gehirn, Rückenmark, Ganglien, Nerv
Auge
Ohr
Nase
Epiphyse
Paraphyse
Hypophyse
Mund
Verdauungstractus und Respirationssystem
Kiemenspalten
Urogenitalsystem
Herz und Gefäſse
Skelet, Muskulatur und Hautgebilde
Extremitäten, Flossen
Amnion
Allantois
Bemerkungen.

Für die Reihenfolge der Tabellen habe ich mich nach der Ordnung gerichtet, nach welcher die Tiere in dem Lehrbuch der Zoologie von Claus nacheinander gestellt sind, beginnend mit den niedersten. Andere Anordnungen werde ich später erwähnen. Die Reihenfolge der Tabellen ist:

I. Amphioxus
II. Pristiurus und Torpedo
III. Hering
IV. Forelle

V. Proteus anguineus
VI. Salamandra atra
VII. Rana temporaria
VIII. Colubridae
IX. Anguis fragilis
X. Lacerta
XI. Trionyx Japonicus

XII. Gans
XIII a. Huhn
XIII b. „

XIIIc. Huhn	XX. Reh
XIIId. „	XXI. Schaf
XIIIe. „	XXII. Kaninchen
XIV. Wellenpapagei	XXIII. Meerschweinchen
XV. Dohle	XXIV. Talpa europaea
XVI. Star	XXV. Hund
XVII. Rotschwänzchen	XXVI. Katze
XVIII. Sperling	XXVII. Myotus murinus
XIX. Opossum	XXVIII. Mensch.

Ich will kurz skizzieren, wie sich mein Tabellenmaterial auf die verschiedenen Wirbeltierklassen verteilt. Am wenigsten Material konnte ich im ganzen genommen betreffend die Anamnier zusammenbringen (Tab. I—VII), reichlicheres über die Amnioten (Tab. VIII—XXVIII).

Über Amphioxus habe ich eine Tabelle zusammengestellt. Über die Neunaugen gebe ich keine Tabelle. Die älteren Arbeiten über Neunaugen konnten, wegen der damals noch unvollkommenen Technik der Untersuchung, nur wenig bieten, und die neueren beschreiben entweder gröfsere Entwicklungsperioden (nicht einzelne Embryonen) oder einzelne Organe (getrennt von den übrigen). Dies machte (vergl. pag. 14—15) die Zusammenstellung einer Tabelle unmöglich. Über Knochenfische habe ich zwei Tabellen zusammengestellt, wenn ich auch in meinen Betrachtungen gerade die Knochenfische wenig berücksichtigen werde. Über Selachier gebe ich eine Tabelle, welche nach einer Arbeit Rabls (178) angefertigt ist. Die Stadien Balfours (44) liefsen sich natürlich in eine solche Tabelle nicht mehr einreihen, da jedes derselben mehrere Embryonen umfafst.

Von Amphibien sind es nur einige wenige Serien, welche ich tabellarisch verarbeiten konnte. Die vielen wertvollen Arbeiten über die Entwicklung von Amphibien, z. B. Goettes Entwicklungsgeschichte der Unke, bieten in ihrer fortlaufenden Beschreibung kaum die Möglichkeit, einzelne Embryonen herauszugreifen.

Reicheres Tabellenmaterial lieferten die Reptilien. Ich verdanke es besonders dem Umstande, dafs mir eine ziemliche Anzahl von Serien selbst zu untersuchen möglich war, auch die Litteratur war nicht ganz unergiebig. Wenn es sich auch fast durchweg um jüngeres Material handelt, so konnte doch hier wenigstens ein Fufspunkt geschaffen werden, von dem aus zu einem Vergleich geschritten werden kann. Die Tabelle von Anguis fragilis erstreckt sich aber nicht nur auf junge Serien, sondern bis in eine mittlere Entwicklungszeit herein.

Die Vögel sind namentlich in jüngeren Entwicklungsstadien gut vertreten.

Was endlich die Säugetiere anlangt, so mufste ich mich zwar nicht auf ein kleineres Material beschränken, doch ist das, was ich biete, immer noch sehr wenig im Verhältnis zur Mannigfaltigkeit der Formen. Es ermöglichten mir eine Reihe trefflicher Monographieen, von denen ich z. B. die Bonnets (über das Schaf) nenne, Tabellen zusammenzustellen, welche sich durch grofse Zahl von Embryonen und deren eingehende Beschreibung auszeichnen.

Durchweg, durch alle Klassen, überwiegen die jüngeren und jüngsten Stadien in den Tabellen, einige wenige betreffen die mittlere Entwicklungszeit, an Stelle der späteren ist eine grofse Lücke. Soweit mir die Litteratur bekannt geworden ist, giebt es eingehend (unter Berücksichtigung des

Entwicklungsgrades aller Organe) beschriebene Embryonen aus der späteren Embryonalzeit aus irgend einer Wirbeltierklasse bis heute überhaupt noch nicht. Einige spärliche Notizen, welche ich auffand, bemühte ich mich, so gut es anging, einzureihen.

Tabelle I. Amphioxus lanceolatus. 26 Reihen.
Material: *Kowalevsky* (13) 1867
Hatschek (62) 1881.

Hatschek beschreibt nicht immer nur einzelne Serien, sondern vereint bisweilen zwei oder mehrere Teile einander nahestehender Embryonen zu einer Serie. Viele Angaben entstammen der Tafelerklärung Hatscheks. Kowalevsky wurden nur einzelne Angaben über spätere Entwicklungsstadien entnommen. Die Reihen 1—19 sind Hatschek, die Reihen 20—26 Kowalevsky entnommen.

In der Rubrik Material findet sich die Bezeichnung H, wenn die Angaben von Hatschek, K, wenn die Angaben von Kowalevsky stammen. Aufserdem ist in dieser Rubrik angegeben, an welche Figur des betreffenden Autors die Beschreibung anschliefst.

Die Tabelle enthält eine Reihe von Hatschek gewählter Stadien aus den ersten 48 Stunden der Entwicklung. Als jüngstes Stadium habe ich die vollendete Gastrula aufgenommen. Für ältere Stadien, als die vom zweiten Tage sind, konnte ich einige Notizen Kowalevskys einreihen. Die Angabe 27 Urwirbel habe ich den Zeichnungen Kowalevskys entnommen, da jedoch bei zwei offenbar ganz verschieden weit entwickelten Embryonen (Reihe 21 und 25) von Kowalevsky je 27 Segmente eingezeichnet sind, habe ich diese Angabe mit einem ? versehen. Die Länge der Embryonen Hatscheks habe ich nach den von diesem Autor gegebenen Hinweisen und Zeichnungen mit Zirkel und Mafsstab berechnet.

Tabelle II. Pristiurus und Torpedo. 22 Reihen.
Material: 1) *Karl Rabl* (178) 1889
2) eine Serie des Münchner histologischen Instituts habe ich eingefügt (Reihe 20); dieselbe ist im Institutskatalog bezeichnet als Haifischembryo aus dem Mittelmeer.

Die Rubrik Material enthält für Rabls Serien R, für die Münchner Serie M.

Es scheint sich nicht immer um einzelne Serien zu handeln, Rabl spricht in folgender Weise z. B.: „Bei Embryonen mit 38—40 Urwirbeln sind drei scharf begrenzte innere Kiemenfurchen vorhanden.“

Rabl beschreibt eine Reihe von einander nach ihrer Entwicklungsstufe nahe stehenden Embryonen, mit Berücksichtigung zahlreicher Organe. Besonders übersichtlich hat Rabl die Embryonen vom 14.—74. Urwirbel dargestellt. Rabl berichtigt einige der Angaben Balfours. Da Rabl später als Balfour, daher auch mit der neueren Technik arbeiten konnte, so dürften seine Angaben eine wesentliche Ergänzung der grundlegenden Arbeit Balfours bilden. Aus diesem Grunde und weil Balfour fast durchweg nur Stadien beschreibt, deren jedes einen grofsen Entwicklungsabschnitt repräsentiert, verzichte ich darauf, eine Tabelle nach Balfour zu geben.

Bei Dohrn (188) 1890 konnte ich die Beschreibung eines Embryo von Torpedo marmorata finden. Ich schliefse diese hier an. Länge 3 mm. Medullarrohr vorn und hinten noch offen. Bildung der Ganglienleiste

hat begonnen. Augenausstülpung. Chorda nahezu runder Strang. Rachenhaut nicht durchgerissen. Kopfdarm vorhanden. Besondere Ausbuchtungen für die späteren Kiemenspalten sind noch nicht da, nur an zwei aufeinanderfolgenden Stellen jederseits dehnt sich der Hohlraum des Vorderdarms in die Breite etwas mehr aus, entsprechend der Spritzloch- und Hyoidspalte. Herz noch nicht angelegt. Canalis neurentericus offen. Der Rumpf zeigt von dem Punkte an, wo das Mesoderm noch nicht segmentiert ist, bis zu dem Scheitelpunkt der hinteren der beiden Entodermausstülpungen, also bis zur Hyoidspalte, vierzehn deutlich gebildete Myotome. Vor der Hyoidspalte finden sich wenigstens noch zehn Myotome.

Tabelle III. Hering. 10 Reihen.
Material: *Kupffer* (24) 1874—76.

Es sind Daten angegeben, welche zu bestimmten Entwicklungzeiten beobachtet wurden, es handelt sich in dieser Arbeit zum gröfseren Teil um die Beobachtung am lebenden Objekt. Es konnten daher nicht einzelne Embryonen beschrieben werden, es wurde vielmehr das Auftreten von Entwicklungsvorgängen beobachtet und diese beschrieben.

Tabelle IV. Forelle. 19 u. 3 Reihen.
Material: *Öllacher* (17) 1872
F. Henneguy (152) 1888
Maurer (159) 1888.

Henneguy beschreibt Stadien A—H, Öllacher entnehme ich die Vorgänge vom 20.—37. Tag und Maurer einige Daten vom 35. und 41. Tag.

Die Rubrik Material enthält für Henneguy — H
" " " " " Öllacher — Ö
" " " " " Maurer — M.

Henneguy legt seiner Arbeit die Untersuchungen Öllachers zu Grunde und bezieht sich vielfach auf dieselben. Ich konnte deshalb die Angaben beider Autoren (wenigstens für die erste Entwicklungszeit) zu einer Tabelle vereinigen. Es war dies bis zum Stadium F Henneguys (Reihe 7) möglich, entsprechend den Embryonen vom 23. Tage Öllachers: von da an gebe ich die Reihen beider Autoren getrennt, zunächst die Öllachers, daran anschliefsend die Henneguys. Ich konnte diese späteren Stadien beider Autoren nicht mehr aufeinander beziehen, da es sich in der Bezeichnung derselben offenbar um ein Mifsverständnis von Seiten Henneguys handelt. Henneguy sagt nämlich, sein Stadium F^b sei etwas jünger als die Fig. 13 Öllachers, sein Stadium G entspreche der Figur 14 Öllachers. Es sind jedoch nach der Angabe Öllachers Fig. 13 und 14 demselben Embryo entnommen, nur ist Fig. 14 gezeichnet nach Aufhellung des Embryos mit Terpentin. Es mag dies die Ursache sein, welche Henneguy die Fig. 14 Öllachers etwas entwickelter erscheinen liefs, als die Figur 13.

Soweit die Angaben beider Autoren zur Deckung kamen (1—7), habe ich mich für die Angaben Öllachers des deutschen, für die Henneguys des französischen Wortlautes bedient, mit welchem diese Autoren ihre Stadien bezeichneten. Reihe 8—10 und 8^1—10^1 decken sich demnach nicht.

Tabelle V. Proteus anguineus. 10 Reihen.
Material: *Wiedersheim* (194) 1890
Zeller (196) 1889.

Einzelne Embryonen.

Die Rubrik Material enthält die Namen Wiedersheim oder Zeller, je nachdem die Angaben dem einen oder anderen der beiden Autoren entnommen worden sind. Aufserdem ist die Figur bezeichnet, auf welche sich die Beschreibung der Autoren bezieht.

Es handelt sich um eine Reihe älterer Stadien.

Tabelle VI. Salamandra atra. 5 Reihen.

Material: Serien des histologischen Instituts zu München.

Einzelne Serien.

Die Rubrik Material enthält die Nummern, unter welcher die Serien im Katalog des Instituts bezeichnet sind.

Tabelle VII. Rana temporaria. 13 Reihen.

Material: 1) *Sidebotham* (183) 1889
2) *Maurer* (193) 1890
3) Serien des histologischen Instituts zu München.

Einzelne Serien.

Die Rubrik Material enthält die Nummer, unter welcher die Serien im Katalog des Instituts bezeichnet sind, ebendemselben habe ich die Längenangaben entnommen. Bei den von Maurer und Sidebotham beschriebenen Serien ist in der Rubrik Material der Name des jeweiligen Autors angegeben.

Tabelle VIII. Colubridae. 21 Reihen.

Material: 1) *C. K. Hoffmann* (123) 1886
2) *P. Reichel* (88) 1883
3) Serien des histologischen Instituts in München.

Einzelne Serien.

Hoffmann beschreibt 8 Serien von Tropidonotus natrix. Ich habe dieselben in der Rubrik Material mit Hoffmann bezeichnet, die drei Notizen Reichels habe ich mit dessen Namen versehen. Die Serien des histologischen Instituts tragen im Institutskatalog die Bezeichnungen: Coluber Aesculapii, Coluber tesselatus, Tropidonotus tesselatus, Tropidonotus natrix und Ringelnatter. Ich habe die jeweiligen Bezeichnungen in einer besonderen Rubrik beigesetzt.

Die Tabelle giebt Übersicht über jüngere und mittlere Stadien. Die Notizen Reichels betreffen ältere Stadien.

Ich schliefse hier eine Notiz über Tropidonotus natrix an: Nach C. K. Hoffmann (99) findet sich bei einem Embryo, bei welchem vier Kiemenspalten nach aufsen durchgebrochen sind, die Anlage des Canalis tubotympanicus.

Tabelle IX. Anguis fragilis. 38 Reihen.

Material: mit Sublimat-Eisessig und Sublimat-Chromsäure fixierte Serien.

Einzelne Serien.

Die Rubrik Material enthält die Nummern, unter welchen die Serien in meinem Kataloge verzeichnet sind.

Tabelle X. Lacerta. 24 Reihen.

Material: Serien des histologischen Instituts in München.

Einzelne Serien.

Die Rubrik Material enthält die Nummer, unter welchen die Serien im Kataloge des Institutes geführt werden. Die mit S. bezeichneten wurden von Herrn Dr. P. Samassa geschnitten.

Ich habe in dieser Tabelle das ganze mir zur Verfügung stehende Material von Lacerta agilis, muralis und viridis vereinigt, da die Anzahl der Serien, welche von jeder dieser Species vorlag, eine zu geringe war, für sich eine Tabelle zu bilden. Um aber die Möglichkeit zu wahren, jederzeit die Vorgänge bei der einzelnen Species getrennt ins Auge zu fassen, habe ich bei jeder Reihe die Species, welcher dieselbe gemäfs dem Katolog des histologischen Instituts angehört, angegeben.

Die Serien umfassen nur jüngeres Material, das sich über 0—22 Urwirbel erstreckt, zum gröfseren Teil jedoch den jüngsten Stadien zur Zeit der Bildung der ersten Urwirbel angehört.

Wie aus der Litteratur ersichtlich ist, befindet sich ein reichhaltiges Material von Reptilienserien in Händen verschiedener Forscher. Viele Notizen geben davon Zeugnis. Doch konnte ich Zusammenstellungen eingehender Serienbeschreibungen bis jetzt nicht auffinden. Ich verzichte hier darauf, die Notizen, welche ich auffinden konnte, zu einer Tabelle zu verarbeiten, da die Autoren, deren Arbeiten ich excerpierte, fast durchweg nur die Entwicklung eines oder einiger weniger Organe beschreiben. Wohl aber will ich versuchen, einige der excerpierten Daten hier zusammenzustellen, um mich später beim Vergleich derselben bedienen zu können. Ich beginne mit den Eidechsen.

1881 beschreibt Strahl (64) folgende Stadien von Lacerta vivipara (nicht einzelne Embryonen).

1) Einstülpung auf der Entodermseite geht noch nicht bis zur Dotterseite durch. Embryonalschild 3 mm lang und $1^1/_2$ mm breit.

2) Auftreten der Rückenwülste. Die Einstülpung geht nach der Dotterseite durch. Sichel.

3) Anlage der Rückenfurche und Aufsteigen der vorderen Amnionfalte. Embryo ungefähr $1^1/_3$ mm lang. Urwirbel sind vorhanden.

4) Auftreten der Allantois. Bildung der hinteren Amnionfalte. Embryonen ungefähr $1^3/_4$ mm lang. Medullarrohr und Gehirn völlig geschlossen. Die hintere Amnionfalte steigt über den Schwanzteil hervor, die vordere ist bis fast an das hintere Körperende herübergewachsen. Amnionnabel vorhanden. Vorderdarm und Herz vorhanden. Der Kopf ist hackenförmig gekrümmt.

5) Bildung der Allantoishöhle durch Aushöhlung des Zapfens. Die Embryonen sind fast 2 mm lang. Der Amnionnabel hat sich nahezu geschlossen.

6) Embryonen 2 mm lang. Amnion geschlossen. Die Allantois hat sich noch nicht nach vorn gedreht.

7) Auftreten der Kommunikation zwischen Allantoishöhle und Darm. Die Embryonen sind ungefähr $2^1/_3$ mm lang. Krümmung des Embryos hat zugenommen, ebenso ist er gegen seine Medianebene gekrümmt.

8) Embryonen $2^3/_4$ mm lang. Am Auge ist Linsenblase und darunter die Choroidalspalte sichtbar, die grofsen Hemisphären sind bereits angelegt. Riechgrube ist deutlich. Kiemenbogen sind vorhanden. Gehörbläschen. Herz bildet einen erheblichen Vorsprung. Die Allantois ragt als ein rundes Bläschen aus dem vorderen Ende des Hinterdarms frei hervor.

9) Einzelner Embryo $3^3/_4$ mm lang (am aufserordentlich zusammengekrümmten Embryo gemessen). Fünf Kiemenbogen deutlich erkennbar. Das hintere Körperende ist völlig zusammengerollt.

Im folgenden bespricht Strahl eingehend die Unterschiede zwischen Menschen- und Vogelembryonen, die Merkmale entnimmt er vor allem der äufseren Form, z. B. führt er an, dafs das Mittelhirn hier in einem bestimmten Stadium kleiner ist als dort. Strahl streift damit ein Gebiet, in welches ich in dieser Arbeit noch nicht eindringe, auf welches ich nur S. 12—13 hingewiesen habe. In dieser Arbeit, welche nur das zeitliche Moment ins Auge fafst, bemühe ich mich, zur Mehrung des Materials

beizutragen, welches den Boden für eine Vergleichung der äufseren Körperform schaffen soll. Die Körperform verstehe ich hierbei, wie früher ausgeführt wurde, als Summe der Zahl, des Ausbildungsgrades und der Anordnung der Organe.

Auch in einer Beschreibung Strahls (76) 1882 über Lacerta agilis handelt es sich offenbar um Stadien, nicht um einzelne Embryonen.

1) 2 mm langer Embryonalschild mit Knopf (Primitivstreif).

2) Primitivstreif mit frühester Einstülpung von der Ektodermseite.

3) Differenzierung des Ektoderms der vorderen Kanalwand. Auswachsen des Kanals nach vorn und unten.

4) Durchbruch des Kanals nach der Entodermseite, Anlage der Chorda. Sehr flache kurze Rückenfurche, seitlich von derselben liegen zwei flache Rückenwülste.

5) Weitere Entwicklung der Rückenfurche bis zur Bildung der vorderen Amnionfalte. Seitliche Abgrenzung der Chorda.

Auch in der folgenden Beschreibung Strahls (89) 1883 handelt es sich um Stadien von Lacerta agilis.

1) Kopfscheide angelegt, 1—2 Paar Urwirbel 1,3 mm lang. Vor der Kopfscheide ist noch kein Mesoderm im Flächenbild wahrnehmbar.

2) 3—4 Urwirbel. Beginn des Kopfdarms. Canalis neurentericus beiderseits offen.

3) 4—6 Urwirbel. Das Mesoderm bildet einen geschlossenen rundlichen Gefäfshof. Die Rückenfurche ist tief, aber fast überall noch offen.

4) Beginn des Rückenmarkschlusses und der Spaltung des Mesoderms.

5) Völliger Schlufs des Rückenmarks und vollendete Spaltung des Mesoderms. Die vordere Amnionfalte reicht mehr oder weniger weit über den Rücken herüber.

Der Arbeit Strahls (90) 1883 entnehme ich drei Serien von Lacerta viridis.

1) In den hinteren, vom Amnion unbedeckten Partieen sieht man die noch offene Rückenfurche. Kurze Allantois.

2) Amnion zeigt noch den Amnionnabel über dem hinteren Körperende. Das hinter diesem noch vorragende letzte Stückchen Embryo, das die Allantois enthält, erschien sehr kurz. Die Darmrinne ist noch offen, die Gesichtskopfbeuge ziemlich vollendet, die Herzanlage in der unteren Wand des Kopfdarmes deutlich.

3) Amnion völlig geschlossen. Die Allantois setzt sich als hohles Bläschen hinter und schräg unter dem hinteren Körperende ab. Ein kurzer Enddarm ist vorhanden. Die Gesichtskopfbeuge ist vollendet.

In der Arbeit Strahls (109) 1884 handelt es sich um Stadien von Lacerta agilis.

1) 4—6 Urwirbel. Länge des Embryo 1,3 mm, Rückenfurche oft noch ganz und immer hinten offen. Der Kopfteil des Embryo ist hakenförmig nach der Dotterseite gekrümmt, dieser abwärts gebogene Teil ist von der Kopfscheide überzogen. Der Gefäfshof bildet noch keinen abgeschlossenen Ring. Im Gefäfshof sind Blutinseln, kurzer Kopfdarm ist bisweilen schon gebildet.

2) Die vorderen freien Ränder des Gefäfshofes haben sich vereinigt. 5—6 und mehr Urwirbel. Medullarrohr ganz vorn noch offen. Kurzer Kopfdarm. Allantois als verdickte Stelle hinter dem Endwulst kenntlich. Vorderes Ende des Embryos auch zur Längsachse des Embryonalkörpers abgebogen.

3) Mesoderm gänzlich gespalten. Centralnervenrohr geschlossen. Allantoisanlage als kurzer Anhang. Primäre Augenblasen. Gesichtskopfbeuge ist eingeleitet. Kopfdarm. Mesodermfreie Zone der Kopfscheide. Herzanlage als Schlinge der Darmfaserplatte.

4) Embryo Fig. 6. Mittelhirn tritt hervor. Sekundäre Augenblase ist angelegt, ebenso Riechgrube, Kiemenbogen mit Spalten, Herz, Gehörbläschen. Allantois ist ein länglich ovales Bläschen. Bildung des falschen Amnion.

5) Embryo Fig. 5. Gesichtskopfbeuge ist im wesentlichen vollendet. Die Allantois beginnt sich etwas ventralwärts zu drehen und hat sich vom Schwanzende abgesetzt. Das Amnion ist gänzlich geschlossen.

1884 beschreibt Strahl (110) folgende Serien von Lacerta agilis.

1) Serie I. Embryonalschild. 3 Keimblätter. Kurzer Einstülpungskanal über 3 Schnitte.

2) Serie II. Kanal über 10 Schnitte, daran solider, nach vorn dünn werdender Mesodermfortsatz.

3) Serie III. Medullarplatte aber noch keine Rückenfurche. Kanal vorn gegen das Entoderm durchgebrochen.

4) Serie V. Seichte Medullarfurche, Boden des Kanals hinten noch erhalten.

5) Serie VI. Bodenplatte kürzer.

6) Serie VII. Kopfscheide eingesenkt. Medullarfurche zeigt nirgends hohe Ränder.

Kein Kopfdarm. Chorda bis vorn ins Entoderm eingeschaltet, hinten noch nicht, in der Mitte beginnt die Ausschaltung, ist jedoch noch nirgends vollendet.

Einer Arbeit Sagemehls (74) 1882 entnehme ich folgende Stadien für Eidechsen.

1) im mittleren Rumpfteil ein noch rinnenförmig offener Darmkanal. Allantois beginnt eben hervorzusprossen. Wolff'scher Gang hat noch kein deutliches Lumen. Anlage der Querkanälchen bläschenförmig. Primitive Aorten liegen sich dicht an, sind jedoch noch nicht zur unpaaren Aorta verschmolzen. Erste Anlage der Ganglien.

2) Erste Anlage der ventralen Wurzen. Darm geschlossen. Erste Anlage der beiden Extremitätenpaare.

Kupffer (69) 1882 beschreibt folgende Serien von Lacerta agilis.

1) Blastoderm 6 mm lang, 4,3 mm breit. Embryonalschild 0,8 mm lang, noch keine Einstülpung vorhanden.

2) 2 Paar Urwirbel. Die Rückenwülste haben sich im Rückenmarksteil einander stark genähert, während der Gehirnteil noch eine breite Platte darstellt. Scheibenförmiges Peristom.

3) 3 Paar Urwirbel. Die Rückenwülste haben die Scheibe mit dem Prostoma umfafst. Die muldenförmige Hirnplatte wird von der Kopfscheide kapuzenartig fast ganz verdeckt.

4) 5—6 Urwirbel. Rückenmark geschlossen bis auf eine Lücke über dem Prostoma. Die Kopfscheide ist über die Hirnanlage vollständig hinweggewachsen.

Onodi (115) 1884 beschreibt folgende Serien von Lacerta agilis und muralis.

1) Embryo von 1,3 mm: Canalis neurentericus noch vorhanden. Hinter den Augenblasen begann die Entwicklung der Ganglienleiste. Urwirbel vorhanden.

2) Embryo von 1,5 mm: Canalis neurentericus noch wahrnehmbar. Im hinteren Teil des Embryo ist keine Spur von Spinalganglien vorhanden, gegen die Mitte beginnen die Zellen sich aufzulockern. Vorn Ganglienleiste.

3) Embryo von 3 mm. Ganglienleiste mit Ausnahme des distalen Teils noch besser ausgeprägt.

4) Bei einer Eidechse 6 mm lang waren die hinteren Wurzeln am distalen Teil des Embryo nicht zu finden.

Béraneck (94) 1884 beschreibt folgende Embryonen von Lacerta agilis.

1) Fig. 1. 3,6 mm lang. Augenblase und Gehörblase sind entwickelt. Mittel- und Hinterhirn sind segmentiert. Extremitäten: zwei Paar Seitensprossen, die vorderen ausgesprochener als die hinteren. Riechgrube vorhanden. 4 Kiemenspalten. Der Schwanz ist kurz. Herz und Leber sind als Wülste am obern Teil der Bauchseite des Embryos kenntlich. Vorhanden sind: Olfactorius, Opticus, Oculomotorius, Trigeminus, Acusticofacialis, Glossopharyngeus, Vagus.

2) Fig. 2. 5,9 mm langer Embryo. Vermehrung der Kopfbeuge und Vorwiegen der mittleren Hirnblase. Nur zwei Kiemenspalten zu unterscheiden. Der Schwanz ist spiralig aufgerollt. Vorhanden sind: Trochlearis und Abducens.

3) Fig. 3. 9,5 mm lang. Kiemenspalten fast vollständig verschwunden. An den vorderen Extremitäten kann man schon die Finger unterscheiden.

4) Fig. 4. 27,5 mm lang. Der Embryo nimmt mehr und mehr die Form des Erwachsenen an. Die Augenlider haben sich entwickelt. Die Kiemenspalten sind nicht mehr sichtbar. Die Glieder lassen alle ihnen zukommenden Teile erkennen. Der Trigeminus zeigt fast dieselben Eigenschaften wie beim Erwachsenen.

Weldon (118) beschreibt folgende Embryonen von Lacerta muralis.

1) 21 Urwirbel. Wolffscher Gang mit Segmentalblasen gebildet. Urnierenglomerulus in Bildung. Erste Anlage der Nebenniere „suprarenal blastema".

2) 23 Urwirbel 4,5 mm lang. Das suprarenal blastema ist weiter entwickelt.

His (171) 1889 machte folgende Angaben.

1) Eidechsen von 3 mm Länge besitzen noch offene Linsengrube.

2) Bei einer Eidechse von 6 mm NL besitzt der Randschleier schon ziemlich weite Maschen und ist aus dicken Bälkchen gebildet.

C. K. Hoffmann (190) beschreibt einen Embryo von Lacerta muralis: Embryo mit 5—6 Somiten. Das Kopfende ist nicht nur zur horizontalen Fläche abgebogen, sondern aufserdem zur Längsachse. Das Schwanzamnion hat sich ebenfalls angelegt und steht im Begriff, sich mit dem Kopfamnion zu vereinigen. Kurzer Kopfdarm ist vorhanden.

P. de Meuron (126) beschreibt 1886 einen Embryo von Lacerta agilis: 2 mm Länge mit 2 offenen Kiemenspalten und der Schilddrüsenanlage. Bei einem Embryo von Lacerta von 6 mm ist noch die 2. Kiemenspalte offen, die übrigen geschlossen.

Ich entnehme noch Orr (141) 1887 die Beschreibung zweier Embryonen von Anolis sagraei, welche ich in Ermangelung einer Tabelle über Anolis hier einreihe.

1) 4 Urwirbel. Kopfbeuge deutlich. Die Medullarfalten berühren sich und sind in einem kurzen Teil der mittleren Rückengegend verschmolzen, hinten und vorn ist das Medullarrohr weit offen. Kopfhöhle als solide Anlage. Die späteren Augenblasen lassen sich als hohler Teil der Vorderhirnwand erkennen. Kopfdarm ist vorhanden. Die Bildung der Kopffalte leitet sich ein. Der gröfsere Teil der Chorda ist nicht ins Entoderm eingeschaltet.

2) Embryo mit segmentiertem Hinterhirn. Nach der Zeichnung 18 Urwirbel. Grofse Kopfhöhle mit Stiel, erste, zweite und dritte Kiemenspalte sind nach der Zeichnung durchgebrochen. Rachenhaut ist durchgebrochen. Sekundäre Augenblase mit Linse. Die hintere Linsenwand beginnt auszuwachsen. Die Urniere ist in Bildung begriffen. Die Hypophysentasche ist noch nicht abgeschnürt.

Tabelle XI. Trionyx Japonicus. 7 Reihen.
Material: *K. Mitsukuri* und *C. Ishikawa* (140) 1887.

Einzelne Serien.

Die Rubrik Material enthält die Angabe der Figur der Autoren, welche jeder der Reihen zu Grunde gelegt ist.

Tabelle XII. Gans. 13 Reihen.
Material: 1) *Gasser* (37) 1877
2) *Gasser* (38) 1877
3) Serien des histologischen Instituts zu München.

Einzelne Serien.

In der Notiz Material sind die Münchner Serien mit M und der Nummer, welche sie im Münchner Katalog tragen, die Serien Gassers mit dessen Namen und der Litteraturverzeichnisnummer der betreffenden Arbeit bezeichnet.

Tabelle XIIIa (vergl. auch Tab. XIII b, c, d, e). *Huhn.* 35 Reihen.
Material: *M. Duval* (168) 1889.

Stadienbeschreibung.

Als erste Tabelle über das Hühnchen gebe ich die Zusammenstellung einer Anzahl von Notizen, welche ich der citierten Arbeit Duvals entnahm, und einiger Beobachtungen, welche ich an Duvals Abbildungen machen konnte. Ich habe diese reichhaltige Arbeit keineswegs erschöpft. Ich ging in der Weise vor, dafs ich zunächst eines der Übersichtsbilder Duvals einreihte und daran die Charakteristika anschlofs, welche Duval an Schnitten, bezugnehmend auf das jeweilige Übersichtsbild. bietet. Da oft mehrere Schnittserien auf ein Übersichtsbild Bezug haben (z. B. zeigen 304—305 andere Schnittrichtung als 306—312, und alle diese haben Bezug auf Figur 102), so ist es klar, dafs es sich infolge meines Vorgehens in den Reihen der Tabelle nicht mehr je um einen Embryo, sondern nur um ähnliche Embryonen, um „Stadien“ (der Autoren) handeln kann. Ich glaube jedoch diese Tabelle fast wie eine nach einzelnen Embryonen zusammengestellte verwerten zu können, da sich die einzelnen zusammengereihten Embryonen Duvals in der Regel, so viel sich seiner Beschreibung und seinen Abbildungen entnehmen läfst, sehr nahe stehen. Betreffend die Längenangaben habe ich zu bemerken, dafs ich dieselben nach den Vergröfserungsangaben Duvals mit Mafsstab und Zirkel berechnete und dafs ich die Länge des Primitivstreifs mit in die Rechnung einbezogen habe.

Tabelle XIII b und c (vergl. auch Tab. XIII a, d und e). *Huhn.*
Tab. XIII b 35 Reihen. Tab. XIII c 37 Reihen.

Material:

1) *C. Kupffer* (11) 1866
2) *Th. Bornhaupt* (12) 1867
3) *E. Gasser* (20) 1874
4) *E. Gasser* (37) 1877
5) *E. Gasser* (38) 1877
6) *W. Mohlenhauer* (41) 1877
7) *M. Braun* (46) 1879
8) *E. Gasser* (47) 1879
9) *C. Kupffer* und *B. Benecke* (50) 1879
10) *E. Gasser* (54) 1880
11) *C. K. Hoffmann* (68) 1882
12) *G. Baur* (77) 1883
13) *A. Froriep* (81) 1883
14) *C. K. Hoffmann* (85) 1883
15) *P. Reichel* (88) 1883
16) *A. D. Onodi* (105) 1884
17) *J. Janošík* (115) 1885
18) *G. Romiti* (119)
19) *Franklin P. Mall* (139) 1887
20) *Katschenko* (137) 1887
21) *E. Liessner* (156) 1888
22) *W. His* (171) 1889
23) Eine Serie des histologischen Instituts zu München.

Beschrieben sind in beiden Tabellen einzelne Embryonen, doch ist meist die Allgemeinbeschreibung derselben von Seiten der Autoren eine wenig umfassende, sodafs ich nicht überzeugt bin, dafs meine Angaben in diesen beiden Tabellen einen mehr als schematischen Wert haben.

Die Rubrik Material enthält den Namen des Autors und die Nummer des Litteraturverzeichnisses für die betreffende Arbeit, die Münchner Serie ist mit M bezeichnet.

Es erschien mir sehr wünschenswert, neben der vorhergehenden Tabelle XIII a auch eine solche benützen zu können, welche nur einzelne Serien beschreibt. Eine reichhaltige solche zu geben, bin ich nicht imstande. Es ist ein vielfach sich findender Satz, dafs die Embryologie des Hühnchens eine der durchgearbeitetsten und bestbeschriebenen sei. Das Hühnchen hat als Material für eine grofse Anzahl von Einzeluntersuchungen gedient und so eine grofse Anzahl von Notizen gezeitigt. Eine Monographie des Hühnchens, welche eine gröfsere Reihe von Serien einzeln eingehend beschreibt, liegt bisher nicht vor. Die eingehendsten Angaben fand ich in dem Text, welchen Kupffer seinem und Beneckes Atlas beigegeben hat. Ich habe hier den Versuch gemacht, eine grofse Anzahl von Einzelnotizen tabellarisch zusammenzufassen; mit welchem Erfolg, zeigt ein Blick auf die beiden Tabellen XIII b und c. Tabelle XIII b ist nach der Urwirbelzahl, Tabelle XIII c nach der angegebenen Brutdauer geordnet. Jeder beschriebene Embryo wurde nur einmal (hier oder dort) eingereiht.

Da nun diese beiden Tabellen durchaus nicht geeignet sind, als Grundlage für meine Untersuchungen zu dienen, habe ich noch zwei weitere Tabellen, Tab. XIII d und e, angeschlossen, die Arbeiten von Autoren entnommen sind, welche dem Stadienprinzip (ohne Beschreibung der einzelnen Embryonen) huldigen. Wenn nun auch meine fünf Tabellen über das Hühnchen zusammen nicht das bieten können, was einer gut beschriebenen Serienreihe entnommen werden könnte, so mögen sie doch als Hinweis darauf dienen, wie wünschenswert und notwendig für die Embryologie eben eine solche gut beschriebene Serienreihe des Hühnchens (als des am leichtesten zu beschaffenden Materials) ist. Es ist jedoch durchaus nicht meine Absicht, den hohen Wert, welche die hier angeführten Arbeiten über das Hühnchen für die Forschung und das Studium haben, irgendwie hintanzusetzen; ich erkenne denselben vollkommen an. Wenn ich in meinen fünf Tabellen auch nur einen Bruchteil des in der Litteratur vorliegenden Materials zusammenfassen

konnte, so gestatten dieselben doch den Schlufs, dafs auch der Inhalt der gesamten in der Litteratur niedergelegten Notizen über das Hühnchen, namentlich was mittlere und ältere Embryonen anlangt, ein spärliches und für meine Untersuchungen unergiebiges ist.

Tabelle XIIId (vergl. auch Tab. XIII a, b, c, e). *Huhn.*
10 Reihen.
Material: *His* (14) 1868.

Stadien (nicht Embryonen).

Tabelle XIIIe (vergl. auch Tab. XIII a, b, c, d). *Huhn.*
17 Reihen.
Material: *Forster* und *Balfour* übers. von *Kleinenberg* (29) 1876.

Stadien, geordnet nach den ersten 14 Entwicklungstagen, der erste Tag in drei, der zweite in zwei Unterstadien gebracht.

Tabelle XIV. Wellenpapagei (Melopsittacus undulatus Sh.).
12 Reihen.
Material: *M. Braun* (46) 1879.

Einzelne Embryonen.

Die Rubrik Material enthält Angaben darüber, welcher der Figuren Brauns der jeweilige Embryo entspricht.

Jüngere und mittlere Stadien. Die älteren Stadien, welche Braun giebt, habe ich für die Tabelle nicht verwertet, da Braun bei diesen sich fast ganz auf die Beschreibung des Hinterendes der betreffenden Stadien beschränkt.

Tabelle XV. Dohle. 11 Reihen.
Material: Serien des histologischen Instituts zu München.

Einzelne Serien.

Die Bestimmung des Vogels, welchem diese Embryonen angehören, erfolgte seiner Zeit nach den Eiern. Einige Exemplare dieser Eier werden im histologischen Institut aufbewahrt.

Es sind 11 Serien, welche die Zeit vom 5.—30. Urwirbel umfassen.

Tabelle XVI. Star. 18 Reihen.
Material: Serien des histologischen Instituts zu München.

Einzelne Serien.

Die Bestimmung des Vogels, welchem diese Embryonen angehören, erfolgte seiner Zeit nach den Eiern. Einige Exemplare der letzteren werden im histologischen Institut aufbewahrt.

Die Serien sind zum gröfseren Teil aus dem Stadium der Bildung des 7.—16. Urwirbels.

Tabelle XVII. Rotschwänzchen. 3 Reihen.
Material: Serien des histologischen Instituts zu München.

Die Serien sind im Katolog des histologischen Instituts als Rotschwänzchen bezeichnet. Die Bestimmung erfolgte nach den Eiern. Einige der letzteren werden im histologischen Institut aufbewahrt.

Es sind Embryonen aus der mittleren Entwicklungszeit.

Tabelle XVIII. Sperling. 21 Reihen.
Material: *Kupffer* und *Benecke* (50) 1879.

Einzelne Embryonen.

Die Rubrik Material enthält die Angabe der Figuren, auf welche sich die Beschreibung der beiden Autoren bezieht.

Ich habe mich nur an die Angaben des Textes gehalten und, aufser bei Abmessung der Gröfse der Embryonen, die Tafeln bei Zusammenstellung der Tabellen nicht berücksichtigt, um so jeden Fehler, der durch meine willkürliche Deutung der Flächenbilder unterlaufen könnte, zu vermeiden.

Tabelle XIX. Opossum (Didelphys Virginiana). 15 Reihen.
Material: *E. Selenka* (128) 1886.

Zum Teil beschreibt Selenka einzelne Embryonen; meistens handelt es sich jedoch in jeder Reihe um mehrere Embryonen (Stadien nach der Entwicklungszeit).

Tabelle XX. Reh. 10 Reihen.
Material: *Th. L. Bischoff* (5) 1854.

Einzelne Embryonen.

Als Bezeichnung in der Rubrik Material habe ich die Nummern der betreffenden Abbildungen Bischoffs gegeben.

Tabelle XXI. Schaf. 33 Reihen.

Material: 1) *C. Kupffer* (8) 1865
2) *W. Salensky* (60) 1880
3) *A. Froriep* (66) 1882
4) *Bonnet* (95) 1889
5) *Mehnert* (176) 1889
6) Serien des histologischen Instituts zu München.

Einzelne Serien (aufser Reihe 28).

Die Serien Bonnets, Kupffers, Salenskys, Frorieps und Mehnerts tragen in der Rubrik Material die ihnen von diesen Autoren gegebenen Nummern resp. den Namen der Autoren ohne solche nähere Bezeichnung. Die beiden Münchner Serien habe ich mit M und A bezeichnet.

Die Serien Bonnets bieten eine reichhaltige Reihe von Beginn der Entwicklung bis zur Bildung des 23. Urwirbels. Seine jüngsten Stadien (soweit sie die ersten Entwicklungsvorgänge betreffen) habe ich nicht in die Tabelle aufgenommen. Bonnets Arbeit ist eine der reichhaltigsten Monographieen (was eingehende Materialbeschreibung anlangt), welche ich bei dieser Arbeit benützen konnte.

Einige Notizen habe ich aus den Arbeiten Kupffers, Salenskys, Frorieps und Mehnerts entnommen. Die Angaben Kupffers über die Entwicklung der bleibenden Niere bei einem Schafembryo von 8 mm Länge habe ich nicht in die Tabelle eingereiht, da ich unter den Serien des hiesigen Instituts eine solche von 8 mm aus der neueren Zeit fand und einreihen konnte, welche einen übereinstimmenden Befund ergab. Diese Serie liegt auch einer Dissertation von K. Riede (145) mit zu Grunde. Von Froriep habe ich 4 Embryonen eingereiht. Eine Serie Salenskys habe ich mit einer Serie Kupffers vereinigt, da beide die Bezeichnung 15 mm geben, es handelt sich demnach in Reihe 28 um zwei verschiedene Embryonen.

Tabelle XXII. Kaninchen. 51 Reihen.

Material:

1) *Th. L. Bischoff* (2) 1840
2) *V. Hensen* (32) 1876
3) *His* (63) 1881
4) *C. K. Hoffmann* (98) 1884
5) *John Turstig* (111) 1884
6) *W. Flemming* (121) 1886
7) *H. Strahl* (129) 1886
8) *O. Paulisch* (142) 1887
9) *E. Martin* (157) 1888
10) *F. Keibel* (174) 1889
11) *E. Rarn* (180) 1889.

Gröfstenteils sind einzelne Embryonen beschrieben.

Die meisten Autoren untersuchen die Entwicklung einzelner Organe und geben über ihre Embryonen nur wenige Notizen. Die Tabelle bietet daher trotz ihrer grofsen Reihenzahl nur sehr wenig. Hensen und Bischoff beschreiben eingehend eine Anzahl von Embryonen.

Die Länge der Embryonen Bischoffs habe ich nach seinen Angaben und Figuren berechnet. Es ist jedoch zu bemerken, dafs Bischoff nur angeben kann, die Embryonen seien meistens bei ungefähr 10maliger Vergröfserung gezeichnet, und demnach die Mafsangaben eben auch nur ungefähre sein können.

Tabelle XXIII. Meerschweinchen. 31 Reihen.

Material:

1) *Bischoff* (4) 1852
2) *Bischoff* (9) 1866
3) *Hensen* (32) 1876
4) *Lieberkühn* (104) 1882
5) *Lieberkühn* (104) 1884
6) *Graf Spee* (108) 1884
7) *Keibel* (154) 1888
8) *Strahl und Carius* (185) 1889
9) Eine Serie des Münchner histologischen Instituts.

Einzelne Serien.

Die Rubrik Material enthält die Namen der Autoren, welchen die Angaben entnommen sind, mit der Nummer des Litteraturverzeichnisses. Die Münchner Serie ist im Institutskatalog mit M. M. VI bezeichnet.

Die meisten Autoren (von Bischoff abgesehen) befassen sich mit speziellen Fragen und geben meist über das ihnen vorliegende Embryonenmaterial nur wenige Notizen.

Tabelle XXIV. Talpa europaea. 16 Reihen.

Material: *W. Heape* (134) 1883 und 1887.

Es scheint sich in der Beschreibung nicht immer um einzelne Serien zu handeln. Heape teilt in Stadien ein. Wo es anging, habe ich dem Text die Beschreibung einzelner Embryonen entnommen.

In der Rubrik Material findet sich H I für die der ersten, H II für die der zweiten Arbeit Heapes entnommenen Notizen, dazu habe ich die Figur angegeben, welche den Embryo oder das Stadium darstellt, welches ich der betreffenden Reihe zu Grunde gelegt habe.

Tabelle XXV. Hund. 9 Reihen.

Material: *Th. L. Bischoff* (134) 1845.

Einzelne Embryonen.

Die Rubrik Material enthält die Angabe der Figur Bischoffs, welche die Embryonen darstellen, die der Beschreibung zu Grunde liegen.

Tabelle XXVI. Katze. 6 Reihen.

Material: 1) *Janošík* (86) 1883
2) *A. Fleischmann* (169) 1889
3) *Mehnert* (176) 1889
4) Serien des histologischen Instituts zu München.
Einzelne Serien.

In der Rubrik Material habe ich die Serien Fleischmanns, Janošíks und Mehnerts mit den Namen dieser Autoren und der Nummer der betreffenden Figur, die Münchener Serien nach der Bezeichnung derselben im Institutskatalog (B und C) angegeben.

Tabelle XXVII. Myotus murinus. 6 Reihen.

Material: Serien des histologischen Instituts zu München.
Einzelne Serien.
Junge Serien bis zum neunten Urwirbel.

Tabelle XXVIII. Mensch. 17 Reihen.

Material:
1) *His* (55) 1880
2) *His* (84) 1883
3) *H. Fol* (96) 1884
4) *F. Keibel* (125) 1886
5) *His* (135) 1887
6) *Janošík* (136) 1887
7) *W. Nagel* (177) 1889
8) *J. Kollmann* (175) 1889
9) *Graf Spee* (184) 1889.

Einzelne Embryonen.

Die Rubrik Material enthält den Namen des Autors, die Litteraturverzeichnisnummer und etwaige Bezeichnungen, mit welchen die Autoren ihre Embryonen belegen.

Eine Reihe wertvoller Angaben finden sich noch in Arbeiten verschiedener Autoren z. B. Ecker, Froriep, Hensen, Killian, Kollmann, Rosenberg, Schwabach und anderer, doch habe ich dieselben nicht für die Tabelle verwertet, da dieselben sich zum Teil mit den aufgenommenen decken, zum anderen Teil nur vereinzelte Notizen darstellen, welche sich nicht einreihen liefsen.

Die Aufstellung dieser Tabelle war trotz oder vielleicht wegen des so reichen Materials eine schwierige. Ich habe der Tabelle in erster Linie eine Anzahl der von His (55) beschriebenen menschlichen Embryonen zu Grunde gelegt. Seine Beobachtungen an einem reichen Material hat dieser gewissenhafte Forscher zum Teil in Form einer Besprechung einzelner Embryonen zusammengestellt, oft aber nur in kurzen Bemerkungen in den drei Heften seiner Arbeit eingestreut. Eine Reihe wertvoller Notizen finden sich z. B. gelegentlich der Beschreibung der Entwicklung der Organe oder in der Tafelerklärung. Ich habe mir Mühe gegeben, die Arbeit von His soweit kennen zu lernen, dafs es mir möglich werde, die Hauptcharakteristika einzelner der beschriebenen Embryonen herauszugreifen. Die strengen Anforderungen, welche His an sich selbst stellt, haben ihn im Laufe seiner Arbeit manchen Nachtrag, manche Verbesserung seiner früheren Angaben geben lassen, welche auch für eine Tabelle zu berücksichtigen sind. Ich erinnere auch daran, dafs die Embryonen, welche His zuerst geschnitten und beschrieben hat, in dickere Schnitte zerlegt wurden, als die der späteren Veröffentlichung. Es ging dies Hand in Hand mit der fortschreitenden Technik. Wie ja His wohl erkannte, liefsen sich die Details an den letzteren Serien besser

erkennen als an den ersteren. Es mag daher manche Angabe, die für die Embryonen der ersten Reihe aus eben diesem Grunde nicht gemacht werden konnte, für die der zweiten Reihe vorliegen. Ich habe mich bemüht, diesen Umstand, wie den Erhaltungszustand der Embryonen, der mehr oder weniger die Details erkennen läfst, in derselben Weise, wie es His selbst schon gethan hat, zu berücksichtigen.

Besondere Schwierigkeit machte mir die Einreihung des Embryo M IV von His. Nach seiner Körperform erscheint dieser Embryo entwickelter als Embryo BB, namentlich was das Hinterende betrifft. Dagegen spricht aber z. B. der Umstand, dafs bei Embryo BB schon die vordere Fläche der Augenblase konkav geworden ist, während dies bei M nicht wahrnehmbar ist. Es kann allerdings dieselbe Bildung auch bei Embryo M vorhanden sein und sich nur der Wahrnehmung entziehen, da Embryo M in 3—5mal so dicke Schnitte (0,02 zu 0,1 und 0,066 mm Schnittdicke) zerlegt ist. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal, welches hätte zum Ziele führen können, liefs auch im Stich, da His für Embryo M betreffs der Urwirbel keine genauen Zahlenangaben giebt, vielmehr sagt, dafs die Segmentation in der Ausdehnung des ganzen Rumpfes durchgeführt sei, und fortfährt, er habe „unter Zugrundelegung der aus Schnitten und Aufsenbesichtigung ermittelten Urwirbellängen den Rumpf in 35 Segmente eingeteilt. Obwohl nun Embryo M einer der eingehendst beschriebenen Embryonen ist, hat mich der Umstand, dafs ich denselben nicht sicher einreihen konnte, veranlafst, denselben aus Gewissenhaftigkeit bei Zusammenstellung der Tabelle nicht zu berücksichtigen. Ferner habe ich alle Embryonen, über welche nur wenige Einzelangaben vorlagen, nicht berücksichtigt. Ob die Angabe des Alters von Embryo BB LVI mit 20 Tagen im Sinne von His richtig ist, kann ich nicht bestimmt behaupten, da ich diese Angabe Heft 2 pag. 7 entnommen habe, wo von einem gleichfalls 3,2 mm langen Embryo BB LXV (nicht LVI) die Rede ist. Ich habe auch einige Angaben, welche ich im Text nicht fand, den Tafeln von His entnommen, hierher gehört z. B. die Urwirbelzahl für die Embryonen Lg LXVIII und BB LVI.

Ich glaube, es dürfte eine in der That auf Exaktheit Anspruch habende Tabelle über die Entwicklungsstufen der menschlichen Embryonen nach Hisschem Material nur dann zu erwarten sein, wenn dieser Autor selbst eine solche bieten würde.

In zweiter Linie habe ich versucht, auch die Angaben einiger weiterer Autoren zu berücksichtigen und weitere Embryonen einzureihen, eine besonders wertvolle Reihe bildet der Embryo, welchen Graf Spee (184) beschrieben hat.

B. Betrachtung der Tabellen.

IV. Der Standpunkt, von dem aus die Tabellen betrachtet werden.

Ich habe mich schon im ersten Teil dieser Arbeit über die Gesichtspunkte ausgesprochen, welche für mich bei Abfassung der Tabellen mafsgebend waren. Von den dort geschilderten Anschauungen gehe ich auch bei der vergleichenden Betrachtung der Tabellen aus. Ehe ich damit beginne, habe ich die Art und Weise, in welcher ich hierbei vorgehen werde, näher zu präcisieren.

Der erste Blick auf die Tabellen bestätigt, dafs die Wahrnehmung der Autoren, es lasse sich das biogenetische Gesetz in seiner strengsten Fassung nicht aufrecht erhalten, eine richtige ist. Ich habe daher kurz auf die Frage einzugehen, welcher Art die Veränderungen in der Ontogenie des Individuums sind, die im Laufe der Phylogenie eintreten können.

Jedes Tier würde mit der Reihe seiner Entwicklungsstadien nach dem biogenetischen Gesetz (wenn dasselbe uneingeschränkte Geltung hätte) eine Summe von Organismen kennzeichnen, welche das jetzt lebende Tier als Ahnen aufzuweisen hat. Die Zahl dieser ontogenetischen Stadien, welche der Reihe nach durchlaufen werden, kann gleich der Zahl der Stammformen sein, oder gröfser oder kleiner als dieselbe. Wenn die Zahl der Stammformen gröfser war, so ist es der Fall, dafs in der Ontogenie einzelne der phylogenetischen Stadien nicht mehr erkennbar sind. Die Zahl der Stammformen kann kleiner gewesen sein, wenn eine Form in ihrer phylogenetischen Entwicklung rasche Fortschritte macht, so rasche, dafs man in einem solchen Fortschritt von einer Form der Stammreihe bis zur nächsten noch mehrere Stadien erkennen kann, welche sich dann unter Umständen auch in der Ontogenese beobachten liefsen. Es würde dann jedes Tier in seinen Entwicklungsstadien sämtliche Tierformen, welche es als Stammformen hatte, bis zu den niedrigsten durchlaufen.

Durch die jetzt lebenden niederen Wirbeltiere wird die Forderung, sich als Entwicklungsstadien für die höheren erkennen zu lassen, nur in sehr beschränktem Mafse erfüllt. Dies hat seine Ursachen in mehreren Umständen. In erster Linie wird hierfür der Gedanke beigezogen, dafs die jetzt lebenden niederen Wirbeltiere nicht als Stammformen für die jetzt lebenden höheren betrachtet werden dürfen, sondern nur als deren mehr oder weniger veränderte Descendenten.

Wesentlich scheint mir besonders folgendes Moment: es treten auch in der Ontogenie Veränderungen ein. Es handelt sich hier nicht nur um die oben ausgeführten Grundgedanken, dafs sich die Ontogenie nur unvollständig auf die Descendenten vererbt, dafs ferner die Eigenschaften, welche ein Individuum sich erwirbt, in der Ontogenie seiner Descendenten auftreten können. Vielmehr meine ich die in der Ontogenie neuauftretenden (erworbenen) und dann sich weiter vererbenden Veränderungen.

Eine besonders hervorragende Rolle spielt hierunter die zeitliche Verschiebung. Ich spreche dann von zeitlicher Verschiebung, wenn eine Eigenschaft oder Erscheinung (z. B. die erste Entstehung eines Organs) in der Ontogenie eines Individuums zu einer anderen Zeit (früher oder später) deutlich wird, als es bei seinem Erzeuger der Fall war. Die zeitliche Verschiebung ist, wie ich glaube, bisher von den Autoren zu wenig beachtet worden. Vieles, was im Embryonalleben als Neuerwerbung aufgefafst wird, ist darauf zu prüfen, ob es sich nicht um zeitliche Verschiebung handelt.

Ist bei einem Embryo, eines Säugetieres z. B., wenn sich derselbe im Sinne des biogenetischen Gesetzes im Fischstadium befindet, ein Organ hochentwickelt, welches die recenten Fische gar nicht besitzen, so müssen die letzteren nicht durchaus dieses Organ verloren oder die Säugetiere embryonal neuerworben haben, sondern es kann in dieses frühe Embryonalstadium des Säugetiers auch durch zeitliche Verschiebung gekommen sein.

Damit schliefse ich die Annahme direkter Neuerwerbungen im Embryonalleben keineswegs aus.

Eine Art der unvollständigen Vererbung habe ich noch zu erwähnen. Es ist die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, dafs bei Neubildung einer Stammreihe diese, anstatt die ganze Entwicklungsreihe der vorhergehenden Form zu durchlaufen und dann ihre neuerworbenen Eigenschaften anzusetzen, gar nicht die ganze Reihe bis zu Ende durchläuft. Sie würde dann schon früher Halt machen, die zuletzt erworbenen Eigenschaften ihrer Ascendenten abwerfen und so in eine frühere Stammform zurückschlagen. Unter Umständen kann dies Hand in Hand gehen mit Ansetzen neuerworbener Eigenschaften durch Vererbung. Für die Regel handelt es sich bei diesem Prozefs nur um einzelne Organe. Als Beispiel wäre zu geben, wenn an Stelle eines hochausgebildeten Armes ein Flügel tritt. Die Extremität erreicht dann nicht mehr die Stufe der Ausbildung wie früher als Arm, dazu kommt als Neuerwerbung die Vererbung der Eigenschaften, welche dieselbe allmählich Flugwerkzeug werden lassen. Das Einsetzen einer erworbenen Eigenschaft an die Stelle einer in der Ontogenie abgeworfenen werde ich ontogenetische Substitution nennen. Häufig kommt die ontegenetische Substitution in Verbindung mit einem Funktionswechsel vor. Den Prozefs der ontogenetischen Substitution als etwas Gesondertes und nicht einfach als Summe von Ausfall in der Vererbung und Neuerwerb zu betrachten, scheint mir der Umstand zu verlangen, dafs die beiden Prozesse in der Regel in einem ursächlichen Zusammenhang untereinander stehen.

Weiter ist die Frage zu erörtern, welche Grenzen der unvollständigen Vererbung zu setzen sind. Es ist denkbar: erstens, dafs ein Organ nicht mehr vollständig oder gar nicht mehr entwickelt wird; zweitens, eine Änderung in der Art der Entwicklung. Es gehört heute noch zu

den schwierigsten Aufgaben, für den zweiten Punkt auf Grund des jetzt vorliegenden Materials etwas Gesetzmäfsiges finden zu wollen. In der Litteratur liegen Versuche diesbetreffend vor, vor allem gehört hierher das sogenannte „Gesetz“ der abgekürzten und abgeänderten (gefälschten) Vererbung.

Ein Weg, auf welchem auch vielleicht der Lösung dieser Frage näherzutreten wäre, ist der folgende: Man könnte zunächst einmal festzustellen versuchen, welche Änderungen in der Art der Entwicklung nicht denkbar sind. Es ist, wie gesagt, von einigen Seiten der Gedanke vorgelegt worden, dafs es sich bei solchen Änderungen in der Entwicklung um Abkürzungen handeln könnte, d. h. dafs ein Organ in der Ontogenie höherer Formen einen kürzeren Weg einschlage, von dem Beginn bis zur Vollendung seiner Entwicklung, als in niederen. Darin liefse sich, wie ich glaube, aber auch eine Grenze für die unvollständige Vererbung (soweit es sich dabei eben um eine Abkürzung handelt) finden. Ich wähle ein Beispiel. Bei Entstehung des Medullarrohres müssen folgende Stadien durchlaufen werden:

1) Das spätere Medullarrohr ist im Ektoderm vorgebildet, aber noch nicht davon unterscheidbar;

2) das spätere Medullarrohr läfst sich als ein Teil des Ektoderms abgrenzen:

3) das spätere Medullarrohr beginnt sich vom Ektoderm abzulösen;

4) das Medullarrohr ist vom Ektoderm getrennt.

Während alle möglichen Variationen (auch Abkürzungen) bei der Bildung des Medullarrohres beobachtet werden können, dafs es sich z. B. solid oder als Falte und Rohr vom Ektoblast ablösen kann, kann keine der angegebenen vier Phasen in dieser Entwicklung fehlen.

Es giebt bestimmte Stufen in der Entwicklung der Organe, welche durchlaufen werden müssen, so lange es überhaupt zur Entwicklung dieser Organe kommt.

Ich habe mich bemüht, bei Aufstellung der Tabellen neben anderen besonders auch solche Merkmale für die Entwicklungsstufe einzelner Organe aufzunehmen, welche ich als solche, welche durchlaufen werden müssen, als „nicht eliminirbar“ betrachte. Die interessante Aufgabe, des näheren solche Stufen für alle Organe durchzusprechen, würde mich zu weit führen. Ich gebe daher nur noch ein Beispiel: Mund und Kiemenspalten. Das Entoderm mufs zunächst mit dem Ektoderm in Berührung treten, dann müssen sie verschmelzen, dann erst kann im Bereich der verschmolzenen Partieen ein Durchbruch zu stande kommen. Ich würde also, wenn ich diese Möglichkeiten berücksichtige, in die Tabelle aufzunehmen haben: das Entoderm nähert sich an einer bestimmten Stelle dem Ektoderm (Anlage der Schlundtasche); Ektoderm und Entoderm berühren sich (Verschlufsmembran der Kiemenspalte besteht noch); der Durchbruch hat stattgefunden. Kommt es zur Bildung eines Teils dieser drei Stadien nicht mehr, so mufs dies stets zunächst das dritte sein, dann erst kann das zweite, dann das erste in Wegfall kommen. Es kommt daher nicht mehr zu einem Durchbruch, dann nicht mehr zur Bildung der Verschlufsplatte und schliefslich nicht mehr zur Anlage der betreffenden Kiemenspalte.

Ist der oben gegebene Satz richtig, so ergiebt sich daraus noch eine zweite Einschränkung für die unvollständige Vererbung. Man könnte fragen, wäre es denn nicht auch denkbar, dafs sich durch Änderung in der Art der Entwicklung das Medullarohr ohne Beteiligung des Ekto-

derms entwickeln würde. So absurd diese Frage erscheint, so braucht man doch nicht weit zu gehen, um das Auftauchen solcher Gedanken zu beobachten. Ich erinnere an die Entstehung der Chorda. Die Beobachtungen über die Entwicklung der Chorda hat mehreren Forschern solche Gedanken nahegelegt. Die Mehrzahl hat aber auch sofort den richtigen Schlufs, zu welchem ein solcher Gedanke führen würde, gezogen, nämlich: ist es der Fall, dafs die Chorda sich bei verschiedenen Tieren aus verschiedenen Keimblättern entwickelt, so ist es eben nicht dieselbe Chorda, sondern es sind nur analoge Organe.

Ich fasse diese Einschränkung der Änderung in der Art der Entwicklung folgendermafsen: Homologe Organe müssen aus denselben Urorganen (z. B. Keimblättern) entstehen.

Über die Frage, welche Organe durch die ganze Wirbeltierreihe als homolog zu betrachten sind, bestehen in manchen Punkten bei den Autoren Meinungsverschiedenheiten. Ich habe im folgenden kurz zu präcisieren, welche Ansichten betreffs dieses Punktes für mich bei Vergleichung der Tabellen mafsgebend waren. Ich bin mir wohl bewufst, dafs sich in mancher Rubrik bei verschiedenen Tieren Angaben finden, welche sich nicht stets auf homologe Organe beziehen mögen. Ich habe jedoch keine schärferen Grenzen gezogen, um nicht zu vieles streichen zu müssen, und will im folgenden darlegen, welche Organe ich bei Betrachtung und Vergleichung der Tabellen identifiziere. Ich schliefse hier die Bemerkung an, dafs sich meine Untersuchungen auf Amphioxus. Selachier, Amphibien und Amnioten erstrecken; über Knochenfische und Cyclostomen stehen mir zu wenig Erfahrungen zu; ich habe einige Tabellen eingereiht, werde mich aber bei der Vergleichung mit diesen beiden Gruppen, insbesondere mit den Knochenfischen, nicht befassen. Die wichtige Gruppe der Dipnoer kann ich leider in meine Betrachtung nicht mit einbeziehen, da die Entwicklung derselben noch zu wenig bekannt ist.

Rumpf. — Da im Rumpf der Wirbeltiere von den frühesten Stadien an bestimmte Organe in ihrem allmählichen Werden bis zum ausgebildeten Zustande beobachtet werden können, mufs ich auch von den frühesten Zuständen ausgehend schildern, welche Organe ich in den Tabellen zusammengestellt habe, um sie als identisch zu vergleichen.

Wenig Bedenken stehen der Annahme gegenüber, dafs Medullarplatte, Medullarrohr und das daraus entstehende Rückenmark und an dessen Vorderende das sich bei Höheren immer mehr ausbildende Gehirn als eine einheitliche Reihe zu betrachten sind. Überhaupt stelle ich das äufsere Keimblatt und seine Derivate durch die ganze Reihe gleich. Einige Spezialfragen, z. B. Beziehungen der Ganglienanlagen oder der Nierenanlagen zum Ektoderm, werde ich nicht besprechen, sondern dieselben unter Verweisung auf die diesbezügliche Litteratur offen lassen. In die Tabelle habe ich Gehirn und Spinalganglien, ebenso Vornierengang und Urnierengang eingereiht.

Eine Reihe von Ansichten stehen sich über einige weitere Entwicklungsvorgänge und Organe, welche sich in früher Zeit anlegen, gegenüber. Ich meine Gastrulation, Urdarm und Blastoporus, Chordabildung, die erste Entwicklung des Entoderms und Mesoderms und Primitivstreif.

Ausgehend von den einfachen Verhältnissen beim Amphioxus, suche ich die verschiedenen Entwicklungsvorgänge, mich an die in der Litteratur niedergelegten Beobachtungen anlehnend, zu verfolgen und zu zeigen, was ich, wenn auch zum Teil nur im hypothetischen Sinne, identifizieren zu müssen glaube.

Bei allen Chordoniern hat die Chorda, wenn ihr erstes Auftreten beobachtet wird, eine bestimmte Lage. Sie liegt, ventral von der Anlage der Medullarplatte verlaufend, in der Längsachse des Tieres. Das hintere Ende der Chorda steht stets in irgend einer Beziehung zu der Anlage des Medullarrohres, das hintere Chordaende trifft seiner Lage nach mit der Anlage des hinteren Endes der Medullarplatte annähernd zusammen. Die Beziehungen, welche an dieser Stelle zwischen dem hinteren Chordaende und den verschiedenen Urorganen (Keimblättern etc.) zu bestehen scheinen, sind bei verschiedenen Tieren verschieden. Am einfachsten sind sie bei Amphioxus. Hier schlägt sich das äufsere Keimblatt in das innere, aus dessen Dorsalseite die Chorda entsteht, um. Bei den Eiern, welche mehr Nahrungsdotter als das Amphioxusei besitzen, können die Verhältnisse nicht mehr so einfache sein, weil hier eben das Vorhandensein des ventral angesammelten Nahrungsdotters eine derartige Einstülpung unmöglich erscheinen läfst. Nahe stehen sich hier Cyklostomen, Amphibien und andererseits die Selachier. Bei allen diesen läfst sich der oben angeführte Umschlagsrand und seine Beziehung zur dorsalen Darmwand, aus welcher sich die Chorda bildet, noch deutlich erkennen.

Die Benennungen der Autoren betreffend „vorderen“ und „hinteren“ Urmundsrand stehen zu einander namentlich bei verschiedenen Tierklassen direkt im Gegensatz. Um einen Zweifel auszuschliefsen, nenne ich den Umschlagsrand der Medullarplatte ins Chordaentoderm (hinterer Rand des Selachiergastrula Rabls [178] gleich vorderem Rand des Gastrulamundes des Amphioxus Hatscheks [62]) den chordalen Urmundsrand. Den entgegengesetzten nenne ich den Gegenrand apochordalen Urmundsrand. Die Ausdrucksweise dorsal und ventral vermeide ich hierbei, da dies wieder zu Mifsverständnissen Anlafs geben könnte.

Die kompliziertesten Verhältnisse finden sich bei Vögeln, Reptilien und Säugern. Bei den genannten Tierklassen bleibt der Punkt, von welchem die Chordabildung ausgeht, gar nicht mehr ein Punkt des Randes der Keimscheibe (wie es noch bei Selachiern der Fall ist), sondern er verändert seine Lage. Wie dies zu denken ist, ob die Keimscheibe eine Vergröfserung durch Auswachsen (spaltförmige Verwachsung) über diesen Punkt hinaus nach hinten erfährt, oder ob der Ausgangspunkt der Chordabildung in der unverändert bleibenden Keimscheibe allmählich hereinrückt, ist eine offene Frage. Hierüber Klarheit zu gewinnen, erschwert noch der folgende Umstand. Es beginnt bei Amnioten die Umwachsung des Eies in einem viel früheren Embryonalstadium als bei Selachiern. Es vergröfsert sich die Keimscheibe durch Auswachsen zur Keimhaut in der Weise, dafs es zur Zeit, zu welcher die Urmundbildung sich zeigt, Schwierigkeiten macht, den Teil der Keimhaut, welcher der ursprünglichen Keimscheibe der Lage nach entspricht, abzugrenzen. Annähernd fällt dieser Teil jedoch mit dem späteren Embryonalschild zusammen. Der Umstand, dafs die Umwachsung in ein frühes Embryonalstadium gerückt wird, kann als zeitliche Verschiebung aufgefafst werden. Es ist ferner zu erwarten, dafs die Bildung des Urmundes stets an derselben Stelle erfolgt, da für eine örtliche Verschiebung kein Grund ersichtlich ist. Diese Stelle entspricht jedoch nicht dem Rande der Keimhaut, sondern dem Rande des Teiles, der dem ursprünglichen Bezirk der Keimscheibe gleichzustellen ist, d. h. dem hinteren Ende des Embryonalschildes.

Am apochordalen Urmundsrand findet sich bei Reptilien ein inniger Zusammenhang zwischen den Keimblättern in der Medianlinie. Wenn ich nun daran gehe, diese Verhältnisse mit den sich bei den Vögeln und Säugetieren findenden zu vergleichen, bleibt mir nur der Weg, mich einer Ansicht zu bedienen, welche bis jetzt von der Mehrzahl der Autoren noch nicht mit Bestimmtheit angenommen wird. Es läfst sich nämlich die genannte kurze Strecke der Reptilien nur als eine niedere Ausbildungsstufe des Primitivstreifs auffassen. Indem dieser sich weiterbildet, gelangen wir zu den Verhältnissen bei Säugetieren und Vögeln.

Ich habe bis jetzt nur den Weg des Punktes, von welchem die Chordabildung ihren Ausgang nimmt (in welchem sie ihr hinteres Ende findet), verfolgt und komme nun zur Chordabildung selbst. Wie oben beschrieben, wird der mediane Teil des dorsalen Entoderms des Amphioxus durch „Ausschaltung" zur Chorda, die beiderseits lateral an denselben angrenzenden Partieen des Entoderms werden später zu Mesoderm. Am chordalen Blastoporusrand schlagen sich diese sämtlich in Ektoderm um. Petromyzonten und Amphibien sind darin dem Amphioxus ganz gleich, dafs sich die Chorda auch aus der dorsalen Wand des Entoderms bildet. Bei Selachiern findet sich, wie oben gesagt, nach den Untersuchungen Rückerts, Balfours und anderer ebenfalls der chordale Umschlagsrand des Blastoporus und tritt an einer Stelle des Randes der Keimscheibe auf, welche sich nach Rückert im Anfang von dem übrigen Rand der Keimscheibe gar nicht unterscheiden läfst. Von diesem Punkt aus nach vorn bildet sich die Chorda aus dem Entoderm. Auf die Frage, worin der apochordale Urmundsrand bei Selachiern zu suchen ist, ob als Rand der Keimscheibe, der sich über dem grofsen Dottermaterial nicht mehr zu schliefsen vermochte, oder anderwärts, werde ich weiter unten eingehen. Zunächst erscheint es mir wesentlich, eben den Umschlagspunkt mit dem chordalen Blastoporusrand zu identifizieren. Davon ausgehend, stelle ich auch den vor diesem Punkt in der Medianlinie gelegenen Teil des Entoderms der oben beschriebenen niederen Tiere gleich. Aus eben diesem dorsalen Teil des Entoderms bildet sich dann bei allen diesen von den niedersten bis zu den Selachiern durch Ausschaltung die Chorda.

Betreffend die Frage, ob es ganz berechtigt ist, das sekundäre Entoderm (im Sinne Kupffers) der meroblastischen Eier dem durch die Gastrulation entstehenden des Amphioxus gleichzustellen, habe ich keine Beweise, sondern nur einige theoretische Erwägungen vorzubringen. Es liegt kein Beweis dafür vor, dafs das Zellmaterial des gefurchten Bildungsdotters der verschiedenen genannten Tiere ein verschiedener ist. Trotzdem kann die Anordnung desselben beim Ei des Amphioxus und dem der Selachier wegen der Beziehung des letzeren zum Nahrungsdotter nicht dieselbe sein. Es hat daher durchaus nichts Unwahrscheinliches, dafs der Teil der Zellen des Bildungsdotters, welche denen des vegetativen Poles des Amphioxuseies entsprechen, hier wie dort sich zu einer Schicht lagern und sich so den übrigen Zellen des Bildungsdotters gegenüberstellen, und dafs nur das grofse Dottermaterial ein anderes Bild ergiebt.

Lassen sich die Verhältnisse in dem angegebenen Sinne einreihen, so macht es nunmehr geringere Schwierigkeiten, die Verhältnisse bei den Amnioten auf die bei den Selachiern zurückzuführen. Vorausgesetzt ist hierbei, dafs man stets im Auge behält, dafs der Ausgangspunkt der

Chordabildung mit dem Rand der ursprünglichen Keimscheibe durch den längeren oder kürzeren Primitivstreif (soweit sich dies in der Phylogenie erhalten hat) in Verbindung steht.

In welchem Grade der Umschlagsrand (chordaler Blastoporusrand) in Beziehung steht zur Bildung des ins Entoderm eingeschalteten Teils des Blastoderms, welcher die Chorda hervorgehen läfst, tritt bei den Amnioten besonders deutlich hervor. Hier geht die Chordabildung von diesem Punkt allein aus, zunächst ohne direkte Beteiligung des Entoderms. Es bildet sich bei den Reptilien ein kürzerer oder längerer Kanal (zum Teil solider Fortsatz, was dasselbe bedeutet), der cranialwärts wächst und sich bisweilen früher, bisweilen später erst gegen das Entoderm öffnet. Einschaltung. Die ursprünglichen Verhältnisse werden namentlich bei Vögeln und Säugetieren besonders dadurch getrübt, dafs sich nur noch Rudimente einer Abgrenzung des chordalen Blastoporusrands gegen hinten finden. Klare Einsicht in die Verhältnisse ist nur den Reptilien zu verdanken. Ich identifiziere demnach, wenn ich von der Beziehung des Entoderms zur Mesodermbildung hier absehe, den Urdarm des Amphioxus, bei Amnioten dem Chordakanal + Entoderm (Hypoblast).

Hat sich so, wie oben geschildert, der Chordakanal oder wo nur ein sogenannter Kopffortsatz sich bildet, dieser eingeschaltet und ist dadurch zum Chordaentoderm geworden, so wird er in der ererbten Weise wieder ausgeschaltet; auf die Modifikationen, welche bei verschiedenen Tieren dabei mit unterlaufen, habe ich hier nicht einzugehen.

Ich fasse die Vergleichung der Chordabildung von Selachiern und Amnioten in folgendem Satze: Es hängt mit dem Umstande, dafs bei Amnioten der Punkt der beginnenden Chordabildung vom Blastodermrand ins Blastoderm hineingerückt wurde, zusammen, dafs es zur Bildung eines Einwachsens des Blastoderms (Kanalbildung, Einstülpung, Kopffortsatz) von eben diesem Punkte aus kommt. Die Bedeutung dieser Erscheinung ist, eben dieser im Blastoderm liegenden Stelle die Eigenschaften eines Umschlagsrandes vom Ektoderm ins Entoderm zu geben.

Die Frage, ob sich bei meroblastischen Eiern gleichfalls eine Gastrulation finden lasse, hat viele Untersucher veranlafst, zunächst nach dem zu suchen, was der Furchungshöhle der Niederen entspricht. Die besondere Bedeutung dieser Höhle als Moment für die Vergleichung der ersten Bildungen im Wirbeltiere wurde schon von Rauber (42) 1877 hervorgehoben. 1884 spricht sich Duval (95 b) dahin aus, dafs sich beim Vogelei Rudimente einer Furchungshöhle mit Sicherheit nachweisen lassen. Bei den Selachiern ist insbesondere durch die Arbeiten Balfours und Rückerts die Furchungshöhle nachgewiesen. Ein weiterer wichtiger Schritt scheint mir der Gedanke, den ich in einer Arbeit Keibels (174) finde, nämlich in der Gastrulation zwei Phasen zu sehen, bei deren erster der eigentliche Darmentoblast, das Enteroderm (Götte) gebildet wird, in deren zweiter es zur Bildung von Chorda und Mesoderm kommt.

Unter Zugrundelegung dieser Auffassung und der Befunde anderer Autoren, welche sich mit dieser Frage befafst haben, glaube ich eine hypothetische Vereinigung für die verschiedenen Vorgänge in folgender Form finden zu können.

Ich gehe aus von der Frage, welche Bedeutung hat die Gastrulation für den Amphioxus? und beantworte dieselbe folgendermafsen:

1) In der Blastula finden sich vorgebildet, und als animalischer und vegetativer Pol auch dem Baue nach schon zu trennen, Ektoderm und

Entoderm, getrennt sind beide durch die Furchungshöhle; eine Berührung der beiden Blätter findet nur an ihrem Rande statt, in der Äquatorialzone. Bei der Gastrulation legen sich Ektoderm und Entoderm unter Schwinden der Furchungshöhle aneinander und treten in Beziehung zu einander. Dies geschieht durch Invagination.

2) Im Verlaufe der Gastrulation kommt es zum Schlufs der ventralen Seite des Embryo. Dorsal und ventral seiner ganzen Bedeutung nach kann man nicht auf die Blastula, sondern erst auf die Gastrula des Amphioxus anwenden.

3) Derselbe Prozefs führt durch allmählichen Schlufs des Gastrulamundes zur Bildung des Urmundes (Blastoporus).

3 scheint auf den ersten Blick von 2 abhängig zu sein, doch wird der Vergleich mit den höheren Tieren im folgenden zeigen, dafs diese Trennung berechtigt ist.

Unter den Entwicklungsvorgängen, welche ich hier zusammengestellt habe, könnte man den ersten im strengen Sinne allein als Gastrulation bezeichnen und sagen, mit der Berührung der Flächen der beiden Keimblätter ist der Prozefs der Gastrulation abgeschlossen, also etwa mit Hatschek (62) Figur 24. Doch werden von einigen Forschern auch die folgenden Phasen mit eingerechnet, und ich habe dieselben deshalb in meine Besprechung mit einzuziehen. Ich betone jedoch ganz besonders, dafs ich als Gastrulation im strengen Sinne nur den unter 1 angegebenen Vorgang auffasse und mich daher in voller Übereinstimmung mit folgenden Worten Haeckels (18) befinde: „Wenn diese Einstülpung vollendet ist, so dafs der eingestülpte Teil (Entoderm oder Gastralblatt) sich innen an den äufseren nicht eingestülpten Teil (Exoderm oder Dermalblatt) anlegt, ist die Gastrula fertig.“

Zunächst bespreche ich nur den ersten dieser Punkte, der auch von den meisten Autoren an erste Stelle gesetzt wird, es ist die Scheidung von Ektoderm und Entoderm in der Äquatorialzone und Anlegung beider aneinander unter Schwinden der Furchungshöhle. Durch die Gastrulation treten Ektoderm und Entoderm in besondere Beziehungen zu einander, beide sind aber schon in der Blastula vorgebildet und voneinander abgrenzbar. Bezieht man diese Verhältnisse auf diejenigen, welche sich bei den Amnioten finden, so wäre der Vorgang der Gastrulation bei diesen eben auch dann zu erwarten, wenn die beiden Keimblätter Ektoderm und Entoderm in Beziehung zu einander treten. Es ist jedoch denkbar und bei den Amnioten in der That der Fall, dafs dieser Vorgang, in welchem ich das Homologon der Gastrulation im engeren Sinne sehe, abläuft, ehe die Bildung eines Urmundes (Einstülpung) überhaupt begonnen hat. Dies geht Hand in Hand mit den geänderten Verhältnissen, Dotterbildung und Reduktion der Furchungshöhle. Auf den ersten Blick könnte es den Anschein haben, als sollten mit dieser Ansicht, die wohlbegründeten Theorieen Häckels unbeachtet bleiben oder denselben direkt widersprochen werden. Und doch ist dies nicht der Fall, denn die beschriebene Auffassung steht in bestem Einklang mit der Gastraeatheorie sowohl, wie mit dem biogenetischen Gesetz (in seiner modifizierten Form). Die Lösung liegt, wie ich glaube, darin: es liegt gar kein Beweis dafür vor, dafs die Invagination ein für das Aneinanderlegen von Ektoderm und Entoderm notwendiger Vorgang ist. Es liefse sich wohl denken, dafs sich bei der Furchung eines dem Amphioxus ganz ähnlichen Tieres zunächst mit reduzierter Furchungshöhle zwei Lagen von Zellen jede nach Art eines Epithels eine Scheibe bildeten und so aufeinander liegend an

den Rändern kontinuierlich wären. Ein solches Gebilde könnte, wie ich glaube, mit vollem Recht zwar nicht nach seiner Form aber nach seiner Bedeutung als Gastrula bezeichnet werden. Aus diesem Gebilde könnte sich noch der ganze Verlauf der Entwicklung ungestört ergeben, wie aus der Blastula und Gastrula des Amphioxus. (Auf die Verhältnisse bei Wirbellosen habe ich hier nicht einzugehen). Wenn aber die Invagination für die Gastrulation des Amphioxus (welch letztere sich bis auf die Höchsten vererbt) nicht notwendig ist, so ist sie damit auch ein eliminierbarer Vorgang in dem früher bei Besprechung der abgekürzten Vererbung gegebenen Sinne. Ich habe bisher nur die Verhältnisse beim Amphioxus, den Selachiern und Amnioten ins Auge gefafst und komme jetzt noch zu den Cyklostomen und Amphibien. Aus dem bisher Ausgeführten scheint mir hervorzugehen, dafs der bei diesen als Gastrulation beschriebene Vorgang der Gastrulation des Amphioxus näher steht als die Vorgänge bei Selachiern und Amnioten. Namentlich bezieht sich dies auf die Verhältnisse, wie sie unter anderen insbesondere M. Schultze (6), Scott (75) und von Kupffer (192) bei Neunaugen beschrieben haben. Bei anderen, namentlich einigen Amphibien, scheint die Einstülpung, die bei manchen nurmehr als Einwachsung auftritt, weit weniger in Beziehung zur Gastrulation im engsten Sinne als vielmehr zu den später zu beschreibenden Vorgängen der Gastrulation im weiteren Sinne zu stehen.

Ich fasse nun den zweiten Punkt ins Auge. Durch die ganze Wirbeltierreihe schliefst sich der Darm zum Rohr, ferner das Ektoderm kontinuierlich um den Körper bis auf bestimmte bleibende Öffnungen. Die Öffnungen, welche sich beim ausgebildeten Tier finden, sind gröfstenteils, z. B. Mund und Kiemenspalten, bei Höheren auch der After sekundäre Bildungen, bei einzelnen Niederen scheint der After der ursprünglichen Öffnung des Darmrohres, soweit es sich nicht schliefst, zu entsprechen. Dieses Ziel des vollständigen oder fast vollständigen Schlusses kann nun auf keinem anderen Wege erreicht werden, als durch Überwachsung des ganzen Embryos durch das Ektoderm. Es ist dieser Überwachsungsvorgang nicht eliminierbar. Eine andere Frage ist, wann dieselbe erfolgt. Ich konnte bis jetzt keinerlei Regel über die zeitliche Verschiebung aufstellen. Es ist demnach wohl möglich, dafs sich ein Entwicklungsvorgang, der bei den Embryonen einer Klasse (Ordnung etc.) in frühen Embryonalstadien abläuft, bei denen einer anderen Klasse erst spät in die Erscheinung tritt. So ist die Möglichkeit gegeben, dafs bei den meroblastischen Eiern die Überwachsung des Embryos (die Überwachsung des Nahrungsdotters hat damit nichts zu thun!) erst in späten Embryonalstadien erfolgt, beim Amphioxus dagegen sich früh vollendet. Und dies ist in der That der Fall; diese Bedeutung der Gastrulation wird bei den Tieren mit meroblastischen Eiern in spätere Entwicklungsstadien gerückt; bei Säugetieren vollendet sie sich erst mit dem Abfall der Nabelschnur. Dies ermöglicht unbeschadet der Gastraeatheorie und des biogenetischen Gesetzes (in seiner modifizierten Form) (auch ohne Invagination in frühen Embryonalstadien) die Entwicklungsvorgänge bei allen Wirbeltieren voneinander abzuleiten.

Ein weiterer Vorgang, der von manchen noch zur Gastrulation gerechnet wird, ist die Bildung des Urmundes. Die Gastrula des Amphioxus in diesem weiteren Sinne führt die Figur 26—32 Hatscheks (62), Fig. 8 Haeckels (18), Fig. 44 Hertwigs (189) vor Augen, während die Fig. 24 Hatscheks (62) die Gastrula im Sinne des unter 1 beschriebenen Zustandes darstellt. Die Bildung des Urmundes ist ein beim Amphioxus

erst weit später zur Vollendung gelangender Prozeſs, als die Bildung der beiden Keimblätter. Es klärt dies über einen Punkt auf. Die von mir oben entwickelten Theorieen entsprechen in hohem Grade einer Annahme, die vor allem von Balfour, Rauber und Rückert vertreten wurde, nämlich, daſs der Rand der Keimscheibe des meroblastischen Eies dem Gastrulamund der holoblastischen Eier entspreche. Ich habe dies jedoch in eine Form zu bringen, welche keinen Zweifel darüber läſst, wie ich die späteren Entwicklungsvorgänge auffasse. Der Blastodermrand der meroblastischen Eier kann nur der Äquatorialzone des Amphioxuseies entsprechen, aber nur so lange, als sich bei der Gastrulation die Bildung des Urmundes noch nicht einleitet. Die Bildung des Blastoporus muſs sich nun bei meroblastischen Eiern in anderer Weise als beim Amphioxus vollziehen, da für eine solche durch Schluſs des Gastrulamundes eben die Vorbedingung, nämlich die Invagination fehlt. Trotzdem glaube ich, daſs eine Stelle des Randes der Äquatorialzone, liegend am hinteren Ende der Längsachse des Embryo es ist, welche dem Blastoporus des Amphioxus bei meroblastischen Eiern, zunächst bei den Selachiern und dann in weiter veränderter Form bei den Amnioten entspricht. Stützen für diese Anschauung werde ich zu finden versuchen, indem ich die Eigenschaften des Blastoporusrandes durch die Wirbeltierreihe verfolge. Der Rand des Blastoporus beim Amphioxus, wenn sich aus der Gastrula die Form mit engem Blastoporus gebildet hat, ist eine Vereinigungsstelle von Ektoderm und Entoderm. Diese Stelle steht in örtlicher oder genetischer Beziehung zu folgenden Organen. Die Chorda entwickelt sich nach vorne vom Blastoporus, die Längsachse des Tieres markierend. An der genannten Stelle laufen die beiden Mesodermfalten aus und finden ihren Abschluſs in den beiden Polzellen, welche im apochordalen Blastoporusrand liegen.

Kupffer hat durch seine Untersuchungen am Neunauge den Ausdruck Teloblast für Zellen, welche zum Wachstum des Hinterendes des Embryos in Beziehung stehen, geläufig gemacht. Diese Zellen werden von Kupffer beim Neunauge an der vorderen Urmundslippe beschrieben, seitlich davon und sich in den Teloblast (aber wohl abgrenzbar) fortsetzend findet sich Mesodermanlage. Rückert (146) betont 1887 die wichtige Rolle, welche der chordale Umschlagsrand bei Entstehung des Mesoblast bei den Selachiern spielt. Die Bildung des apochordalen Urmundrandes (nicht zu verwechseln mit dem apochordalen Gastrularand) erfolgt bei Selachiern bekanntlich erst später durch Aneinanderlegen und Verschmelzen der seitlichen Gastrularänder. Es scheint mir, daſs der Unterschied, welcher bisher zwischen chordalem und apochordalem Urmundsrand (nach deren Bedeutung) gemacht wurde, nicht gerechtfertigt ist. In einem Sagittalschnitt in der Medianlinie erscheint allerdings der Weg zwischen beiden unendlich weit. Die Beziehungen zwischen Urmund und seinen seitlichen vorderen und hinteren Rändern lassen sich jedoch nicht in einem Schnitt erkennen und dürfen daher auch nicht aus einem solchen entnommen werden. In der That ist aber infolge des Übergangs der Blätter ineinander an dieser Stelle die Möglichkeit eines Übergreifens von Gebilden, welche dem hinteren Urmundsrande angehören, auf den vorderen und umgekehrt nicht undenkbar. Die neuesten Untersuchungen von Davidoffs (187b) an Ascidien scheinen geeignet, ein Licht auch auf dieses Übergreifen zu werfen.

Rückert hat zuerst auf die Beteiligung des ganzen Keimscheibenrandes an der Mesodermbildung bei Selachiern aufmerksam gemacht.

Diese, vom chordalen Rande ausgehend, greift zunächst auf den seitlichen und schliefslich auf den apochordalen über. Rabl (177) hat dies neuerdings, abgesehen vom Übergreifen auf den apochordalen Rand, bestätigt. Es scheint mir diese Angabe Rückerts dafür zu sprechen, dafs nicht nur derjenige Teil des Gastrulamundes, welcher später den Blastoporus bildet, Ausgangspunkt für die Mesodermbildung sein kann, sondern eben der ganze Berührungsrand zwischen Ektoderm und Entoderm, d. h. die Stelle, welche ich oben beim Amphioxusei als Äquatorialzone bezeichnet habe. Es ist diese Erfahrung besonders deshalb schätzenswert, weil sie eben auch geeignet erscheint, auf die Beziehungen der Polzellen zum chordalen Urmundsrand einen Blick zu gestatten. Da der Weg, welcher dieselben beim Amphioxus in Beziehung zum chordalen Urmundsrand bringt, bei Höheren nicht mehr gegeben ist, würden ohne die angegebene Kenntnis dem Verständnisse der Bedeutung der ganzen Äquatorialzone und ihrer Beziehung zur Bildung des Urmundes besondere Schwierigkeiten im Wege stehen.

Es scheint mir ferner durch die ganze Wirbeltierreihe ersichtlich, dafs der chordale Blastoporusrand ein Umschlagsrand vom Ektoderm ins Entoderm ist. Am ausgesprochensten sind die Verhältnisse bei Neunaugen, Amphibien und Selachiern. Bei den Tieren, welche einen Primitivstreif besitzen (im weitesten Sinne = einer Vereinigung der Schichten des Blastoderms am apochordalen Blastoporusrand), findet vom hinteren Ende des Ektoderms ausgehend, ein Einwachsen der Zone, welche Ektoderm und Entoderm verbindet, gegen das Entoderm bis zur Berührung statt. Dabei kommt es unter Umständen zur Bildung eines von aufsen zugänglichen Kanals. Selbstverständlich lassen sich diese Verhältnisse bei den Tieren, welche hier solide Bildungen zeigen, z. B. Vögel und Säugetiere nur unter Vergleich mit denen, welche Kanalbildung zeigen, verstehen. Bei allen aber tritt dieser einwachsende Kanal (oder solide Kopffortsatz) in eine Beziehung zum Entoderm, schaltet sich ein, und dann erst entsteht durch Ausschaltung die Chorda. Auf diesem Wege wird auch bei den Tieren mit Primitivstreif der chordale Blastoporusrand ein Umschlagsrand ins Entoderm. Es wird mit diesem Vorgang eines der Resultate erreicht, welches die Invagination beim Amphioxus erzielt, es führt nämlich auch dort die Invagination zur Bildung eines Umschlagsrandes vom Ektoderm ins Entoderm. Dieser Bedeutung der Invagination (Gastrulation) beim Amphioxus ist demnach die Invagination bei Reptilien gleichzustellen. Bei allen Wirbeltieren tritt dieser Umschlagsrand, chordaler Blastoporusrand, in Beziehung zur Chordabildung; der apochordale Blastoporusrand bildet bei allen eine Verbindung zwischen den beiden symmetrischen Hälften des Blastoderms jenseits des Blastoporus.

Genaueres über den Schlufs der Hinterenden der Medullarfalten und des Blastoderms am apochordalen Blastoporusrand bei Selachiern konnte ich in der Litteratur (ich sehe von einigen kurzen Bemerkungen von Balfour [44], Schwarz [182], Rückert [146], Rabl [178] ab) nicht auffinden, und über Material, um mich zu unterrichten, verfügte ich nicht. Jedenfalls läfst sich im weiteren Sinne sagen, dafs mit diesem Schlusse die Vorbedingungen der Bildung des Primitivstreifens bei den Selachiern schon gegeben seien, eine Parallele, welche ja schon Rückert gezogen hat. Es scheint von besonderem Werte für das Verständnis der Verhältnisse bei Reptilien, dann weiter bei Vögeln und Säugern, dafs wir in den Selachiern Tiere mit meroblastischen Eiern besitzen, bei welchen der

Punkt, an den sich die besprochenen Vorgänge knüpfen, noch an einer Stelle des Randes der Keimscheibe, wie beim Amphioxus, liegt.

Auf einen Punkt habe ich noch hinzuweisen. Schon in den Untersuchungen Hatscheks über den Amphioxus finden sich Angaben, dafs bei Bildung des Blastoporusschlusses aus der Gastrula die Verengerung der anfangs weiten Öffnung in der Weise fortschreite, dafs sich die Ränder ausgehend vom dorsalen Rande lineär aneinanderlegen. Es wäre dies in keiner anderen Weise zu verstehen, als dafs somit der chordale Gastrularand gar nicht dem chordalen Blastoporusrand entspräche. Vielmehr würde es sich dann um einen gar nicht feststehenden Punkt handeln. Bei Selachiern beschreibt Rückert die nachträgliche Aufnahme des Urmundsrandes in die axiale Anlage. Bei der Vergleichung verschiedener Punkte der Keimscheibe habe ich von den Angaben dieser und anderer Forscher, welche derartige Verhältnisse besprechen, absehen zu müssen geglaubt, da diese Vorgänge, namentlich betreffend die Ausdehnung solcher Verwachsungen, noch weiterer Untersuchungen bedürfen. Ich kam nur darauf zu sprechen, um den Vergleich des chordalen Blastoporusrandes der Wirbeltiere nicht als etwas Begründeteres erscheinen zu lassen, als es in der That ist.

Nach den Untersuchungen M. Schultzes, Gassers, Johnsons, Sedgwicks, Spencers und Kupffers (138) kann der After der Wirbeltiere nicht identifiziert werden. Es wäre in zwei Gruppen zu trennen: bei Neunaugen und einigen Amphibien würde der Blastoporus zum After, bei den übrigen käme es zum Verschlufs dieses und zur Bildung eines neuen Afters. Man könnte den ersten als Urafter und den anderen als Nachafter bezeichnen.

Wenn ich mich in der Präcisierung meiner Anschauungen nicht in dem Sinne, der bisher Norm war, ausgesprochen habe, nämlich: man mufs in der ganzen Wirbeltierreihe eine Gastrulation oder deren Rudimente als einheitlichen Vorgang finden, so geschah es deshalb, weil ich eben nur von den Beobachtungen anderer und meinen eigenen und nicht von vorhergefafsten Ansichten ausgehe. Ich kann in einem aufgestellten Satze kein Naturgesetz sehen, wenn sich eine nicht scheinbare Ausnahme findet.

Die Hypothese, welche ich als die geeignetste halte, die besprochenen Vorgänge durch die Wirbeltierreihe als auseinander hervorgegangen erscheinen zu lassen, fasse ich in folgenden Sätzen zusammen:

Die Bildung des zweiblättrigen Keimes erfolgt durch die ganze Wirbeltierreihe durch Aneinanderlegen der durch die Furchung aus einer Zelle entstehenden beiden Blätter unter Schwinden der Furchungshöhle. Die Furchungshöhle ist im Laufe der Phylogenie reduziert worden, und damit ist verständlich, warum der Modus der Invagination zum Zweck der Bildung des zweiblätterigen Keimes bei höheren Tieren nicht mehr in die Erscheinung tritt.

Der ventrale Schlufs des Wirbeltierkörpers gegen aufsen erleidet in seinem Eintreten in der Wirbeltierreihe eine hochgradige zeitliche Verschiebung.

Die Peripherie der Keimscheibe der meroblastischen Eier entspricht der Äquatorialzone, dem Gastrulamund des Amphioxuseies, nicht aber dem sich erst später durch Schlufs bildenden Blastoporusrand desselben.

Die Bildung des Blastoporus erfolgt beim Amphioxus durch allmählichen Schlufs der Gastrula, beim meroblastischen Ei der Selachier durch Schlufs (Verschmelzung) der dem chordalen Blastoporusrand zunächst liegenden seitlichen Partieen des Keimscheibenrandes. Interessante

Übergangsformen zwischen beiden bieten Neunaugen und einzelne Amphibien. Bei den Amnioten rückt der Blastoporus in seiner ersten Bildung vom Rande des Blastoderms in dasselbe herein; der Weg, welchen derselbe macht, entspricht der Vereinigungsstelle der beiden Blastodermhälften im apochordalen Blastoporusrand und dem, was Primitivstreif genannt wird.

Der Punkt, von welchem die Chordabildung ausgeht, kann (bedingt) durch die ganze Wirbeltierreihe identifiziert werden. Es ist der chordale Blastoporusrand. Die Invagination (oder solides Einwachsen) mufs sich durch die ganze Wirbeltierreihe erhalten in dem Mafse, als sie nötig ist, um den chordalen Blastoporusrand zu einem Umschlagsrand vom Ektoderm ins Entoderm zu machen.

In betreff der Frage, wieweit es berechtigt ist, den Mesoblast und seine Derivate durch die Wirbeltierreihe zu identifizieren, bescheide ich mich mit der Angabe, dafs ich der Klarheit halber, unbeschadet der Ansicht der Autoren, sämtliche Organe, soweit sie sich zweifellos aus dem Mesoblast ableiten lassen, hier identifiziere, insofern sie untereinander von der Mehrzahl der neueren Autoren gleichgestellt werden.

Kopf. — Bestimmte Teile des Wirbeltierkopfes können durch die Reihe verfolgt werden. Es mögen bei höheren neue Teile dazukommen, die Mehrzahl der vorhandenen aber lassen sich bei den höchsten auf die der niederen Formen zurückführen und mit diesen homologisieren. Selbstverständlich habe ich auf in Familien und verschiedenen Species wechselnde Gebilde, wie z. B. Kopfknochen, in dieser Arbeit, welche ja nur das Grundlegende umfassen soll, nicht einzugehen.

Als vordersten Punkt des Urwirbeltierkopfes fasse ich die Spitze der Chorda, mit welcher sie sich erst spät aus dem Entoderm löst, auf (Prächordalplatte). Durch die Kopfbeuge und die überwachsenden Gehirn- und Gesichtsteile ist dieser Punkt nicht mehr terminal geblieben. Dieser Punkt ist mafsgebend für dorsal und ventral. Leichter ist für die entodermalen und mesodermalen Gebilde zu bestimmen, ob sie dorsal oder ventral sind, als für die ektodermalen. Man mufs einen Punkt im Ektoderm finden, der zur Prächordalplatte in Beziehung gebracht werden kann und damit zwischen dorsal und ventral scheidet. Diesem Punkt entspricht etwa die Hypophysistasche. Dafs Gebilde, wie die Durchbruchsstelle des Mundes, welche bei meroblastischen Eiern auf den ersten Blick als dorsal liegend erscheinen könnten, als ventrale aufzufassen sind, hat Keibel (174) ausgeführt. Ebenso fasse ich die Vereinigungsstelle der Pericardialhöhle, welche bei jungen meroblastischen Eiern dorsal zu liegen scheint, auf Grund des Vergleiches mit dotterarmen Eiern als ventral auf, ebenso die Brustflossenanlage bei Teleostiern.

Die Frage der Gliederung des Wirbeltierkopfes werde ich in dieser Arbeit nicht berühren. Organe, welche in der Segmentationstheorie des Kopfes eine besondere Rolle spielen, sind die dorsalen Kopfhöhlen. Da von Seiten einiger Autoren der Versuch gemacht wurde, insbesondere die erste Kopfhöhle der Selachier mit der der Schwimmvögel und Reptilien zu identifizieren, habe ich hierfür in den Tabellen eine Rubrik aufgenommen.

Betreffend Sinnesorgane, Gehirnteile und anderes mehr habe ich mich den Ansichten, welche jetzt allgemein angenommen werden, angeschlossen und verweise auf die vergleichend-anatomische und vergleichend-embryologische Litteratur.

Auf Grund der geschilderten Auffassung werde ich in die Vergleichung

folgende Organe einbeziehen: die verschiedenen Keimblätter, Chorda, Urwirbel, Medullarrohr, einzelne Gehirnteile, Ganglien und Nerven, Auge mit Linse, Gehörorgan, Nase, Epiphyse, Paraphyse, Hypophysistasche, Mund mit Zunge und bestimmte Drüsen, verschiedene Darmabschnitte, Lunge, Kiemenspalten, verschiedene Abschnitte des Urogenitalsystems, Herz, einzelne Entwicklungsvorgänge bei Bildung des Skelets, der Muskulatur und der Hautgebilde und endlich Amnion und Allantois.

Um einem Einwurf schon hier zu begegnen, bemerke ich, dafs der nun folgenden Vergleichung in erster Linie die Tabellen zu Grunde liegen. Viele Angaben der Autoren werden daher nicht berücksichtigt werden. Es ist dies eine Unvollständigkeit, welche ich nur damit entschuldigen kann, dafs es mir aus den früher angegebenen Gründen nicht möglich war, alle Arbeiten, welche sich mit Embryologie der Wirbeltiere befassen, zu excerpieren. Es soll dies keineswegs etwa eine Kundgebung sein, dafs ich die nicht berücksichtigten Arbeiten für weniger wert halte, als die berücksichtigten. Vielmehr mufste nur an irgend einer Stelle eine Grenze gesetzt werden. Die wenigen Arbeiten, welche ich excerpieren konnte, habe ich, soweit sie sich nicht zur Verarbeitung in Tabellen eigneten, doch bei der vergleichenden Betrachtung der Tabellen beigezogen und zum Teil angeführt.

V. Betrachtung der Tabellen.

1. Vergleichung der Tabellen untereinander.

Bei der Vergleichung der Tabellen untereinander kann man in der Weise vorgehen, dafs man als Ausgangspunkt eine Reihe (d. h. die in einer Querreihe aufgezeichneten Entwicklungsgrade verschiedener Organe) aus irgend einer Tabelle wählt. Sucht man dann in den übrigen Tabellen ob sich Reihen finden, welche der ins Auge gefafsten ähnlich sind, so findet man, dafs dies in der That der Fall ist. Ähnliche ontogenetische Reihen sind solche, in welchen möglichst viele Organe einen möglichst gleichen Entwicklungsgrad zeigen.

Es giebt in der Ontogenese verschiedener Tiere ähnliche Stadien. Es gilt hierbei folgende allgemeine Regel: es sind ähnlich junge Stadien untereinander und ältere Stadien untereinander. Dies ist jedoch nur innerhalb eines gewissen Rahmens richtig. Es sind z. B. ähnlich junge Reptilienembryonen untereinander, junge Fischembryonen untereinander, ältere Fischembryonen untereinander, ältere Reptilienembryonen untereinander.

Auch sind ähnlich ältere Fischembryonen und mittlere Reptilienembryonen untereinander, nicht aber ältere Fischembryonen und ältere Reptilienembryonen untereinander. Die ontogenetischen Reihen niederer Vertebraten sind nur den jüngeren ontogenetischen Reihen höherer ähnlich.

Weiter kann beobachtet werden: ähnliche Reihen verschiedener Tiere aus einander nahestehenden Ordnungen, Klassen u. s. w. sind einander ähnlicher als solche aus ferner stehenden. Es zeigt sich dies z. B. wenn man die Tabellen von Star und Dohle, von Vögeln, welche sich im System sehr nahe stehen, untereinander und dann diese mit irgend einer anderen Tabelle eines Reptils, Säugetiers oder Fisches vergleicht.

Endlich fällt ins Auge, dafs bei ähnlichen Reihen (vergleicht man nahestende oder ferner stehende Tiere) die Ähnlichkeit eine gröfsere ist,

wenn man jüngere Stadien vergleicht, als wenn man ältere vergleicht. Frühe ähnliche ontogenetische Stadien verschiedener Tiere sind untereinander ähnlicher als späte untereinander.

Betrachtet man ähnliche ontogenetische Reihen verschiedener Tiere, so findet man, dafs sich einige Organe nach ihrem Entwicklungsgrad in hohem Mafs gleichen, andere weniger, wieder andere fast gar nicht. Ich werde auf die Frage, welcher dieser Gruppen die einzelnen Organe angehören, bei der Einzelbesprechung der Organe eingehen. Hier weise ich vorgreifend nur darauf hin, dafs Amnion und Allantois zu denen der letztgenannten Gruppe gehören. Es sollen demnach diese beiden Organe in der folgenden Beschreibung einiger ähnlicher Reihen gar nicht erwähnt, vielmehr erst bei der Einzelbesprechung der Organe gewürdigt werden.

Der Beschreibung einzelner ähnlicher Reihen nacheinander habe ich vorauszuschicken, dafs es sich hier um ein ganz willkürliches Herausgreifen solcher Reihen handelt. Man könnte auf Grund der Tabellen ebensogut andere zwischen den von mir gewählten liegende (auch zahlreichere) ins Auge fassen. Für mich handelt es sich bei dieser Beschreibung zunächst nur um den Nachweis, dafs solche Reihen existieren. Ich habe daher ähnliche Reihen der Tabellen, welche sich jede durch eine Anzahl neu in die Erscheinung tretender Bildungen als Entwicklungsstufe von der vorhergehenden abgrenzen liefsen, als ähnliche ontogenetische Stadien ausgewählt und beschreibe sie mit den jüngsten beginnend.

Erstes ähnliches ontogenetisches Stadium:

Die Urwirbelbildung hat begonnen, der erste, der zweite, bei einigen auch der dritte Urwirbel ist vorhanden. Es sind die die Chordabildung einleitenden Vorgänge zu beobachten; bei den Tieren, bei welchen der Chordabildung die Bildung eines soliden Kopffortsatzes oder einer Einstülpung vorausgeht, ist diese, sowie die Einschaltung der Chorda ins Entoderm (jedenfalls der Beginn der Einschaltung) erfolgt. Bei den übrigen läfst sich das Chordaentoderm abgrenzen. Die Medullarrinne hat sich gebildet, ist jedoch in ihrer ganzen Länge offen, nirgends zum Rohre geschlossen. Die Anlagen von Auge und Ohr sind noch nicht zu erkennen. Bei Selachiern und Amnioten hat sich der Kopfdarm als Blindsack vom Entoderm abgegrenzt. Von der Anlage des Urogenitalsystems ist noch nichts Deutliches zu erkennen.

Zweites ähnliches ontogenetisches Stadium:

Die Zahl der Urwirbel hat sich auf etwa 10 vermehrt. (Wollte man so scharf bezeichnen wie beim ersten Stadium, so wäre zu setzen 9—15.). Die Chordabildung ist fortgeschritten, der mittlere Teil der Chorda ist aus dem Entoderm ausgeschaltet, er ist als Strang kenntlich. Der Schlufs der Medullarrinne zum Rohr hat begonnen, ebenso die Bildung der Sinnesorgane. Die primäre Augenblase ist vorhanden und die Anlage des Gehörorgans als weit offene Grube kenntlich. Es lassen sich die ersten Vorgänge, mit welchen sich die Bildung des Urogenitalsystems einleitet, erkennen, doch kommt es noch nicht zum Hohlwerden des Wolffschen Ganges.

Gegen ältere Stadien grenzt sich diese Stufe besonders durch folgendes ab. Die beschränkte Zahl der Urwirbel. Die Chorda ist noch nicht in ihrer ganzen Länge zum Strange gebildet. Das Medullarrohr ist nicht ganz geschlossen. Es ist noch keine Linsenbildung vorhanden; die Ohrgrube ist stets offen. Von der Bildung einer Riechgrube ist nichts zu

erkennen, auch die Epiphyse hat sich noch nicht gebildet. Die Rachenhaut ist noch nicht durchgebrochen, ebenso ist noch keine Kiemenspalte gegen aufsen durchgebrochen.

Während sich das erste ontogenetische Stadium durch die ganze Wirbeltierreihe, soweit sie in meinen Tabellen vertreten ist, in uneingeschränkter Weise auffinden läfst, so macht für das zweite Stadium der Amphioxus insofern eine Ausnahme, als bei ihm die Anlage von Auge und Ohr nicht beobachtet wird.

Drittes ähnliches ontogenetisches Stadium:

Die Urwirbelzahl beträgt 20—30 (auch in Ausnahmefällen noch mehr). Die Bildung der Kopfhöhlen bei Selachiern, Reptilien und Vögeln ist eingetreten. Es erfolgt der vollständige Schlufs des Medullarrohres. Am Auge beginnt die Linsenbildung. Das Gehörbläschen nähert sich dem Abschlufs vom Ektoderm. Die erste Anlage des Riechorgans ist als differenziertes Epithel oder auch als seichte Grube kenntlich. Die Rachenhaut bricht durch, annähernd zugleich mit derselben die erste Kiemenspalte. Der Wolffsche Gang erhält ein Lumen.

Gegen ältere Stadien grenzt sich das dritte insbesondere durch folgende Umstände ab. Die Linse hat sich noch nicht ganz vom Ektoderm getrennt. Die Ohrblase ist noch offen. Der Wolffsche Gang mündet noch nicht offen in den Sinus urogenitalis. Extremitäten sind noch nicht gebildet.

In diesem Stadium finden sich nur wenige Bildungen, welche auch beim Amphioxus vorkommen, es ist daher nicht möglich zu sagen, dieses Entwicklungsstadium trete bei Amphioxus in die Erscheinung. Die Selachier weichen insofern von anderen Tieren ab, als die in ihrer Entwicklung vorkommenden, dem oben gegebenen Schema ähnlichen Reihen in einigen Punkten vom Schema sich unterscheiden. Pristiurus und Torpedo haben nach Rabl (Tab. II) beim Durchbrechen der Rachenhaut schon 56 Urwirbel. Nach Balfour (44) stülpt sich gleichfalls erst in späterer Zeit (als dem Schema entsprechen würde) die Linse ein. Das Medullarrohr ist bei Selachiern nach Rabl schon mit 17 Urwirbeln geschlossen.

Viertes ähnliches ontogenetisches Stadium:

Urwirbelzahl steigt über 30 und erreicht bei den meisten Tieren diejenige Zahl, welche als höchste bei den betreffenden Tieren überhaupt zur Ausbildung kommt. Wann die Urwirbelbildung bei Tieren mit hoher Urwirbelzahl zu Ende kommt, konnte ich auf Grund meines Materials nicht eruieren. Bei den Tieren, bei welchen es zur Bildung von Kopfhöhlen kam, beginnen dieselben jetzt zu schwinden. Die Linse hat sich vom Ektoderm abgeschnürt, ebenso das Gehörbläschen; es erfolgt die Anlage der Epiphyse. Lunge und Leber sind vorhanden. Die höchste Zahl von Kiemenspalten, welche sich überhaupt öffnet, ist zum Durchbruch gekommen. Der Wolffsche Gang mündet in den Sinus urogenitalis. Es kommt zur ersten Anlage der Extremitäten.

Fünftes ähnliches ontogenetisches Stadium:

Es lassen sich sämtliche Gehirnnerven bis zu ihren Muskeln verfolgen. Im Auge beginnt die Differenzierung der Retinaschichten; die Linsenhöhle verschwindet unter Auswachsen der hinteren Wand zu Fasern. Das Auge wird pigmentiert. Die Kiemenspalten beginnen sich

zu schliefsen. Die Extremitäten resp. Flossen werden deutlich. Die Ohrblase teilt sich in verschiedene Abschnitte.

In diesem Stadium fängt es an, sehr schwierig zu werden, sämtliche Tierklassen zu vereinigen. Mit Schlufs dieses Stadiums fallen die Fische ganz aus, mit dem Übergang ins sechste Stadium auch die Amphibien.

Sechstes ähnliches ontogenetisches Stadium:

Der Schlufs der Kiemenspalten resp. deren Schwinden vollendet sich. Die bleibende Niere wird angelegt. Der Müllersche Gang beginnt sich zum Rohr zu schiefsen. Die Gliederung der Extremitäten beginnt. Knorpel wird als solcher kenntlich.

Das Ende des sechsten Stadiums und das siebente erreichen nur noch die Amnioten und diese nur zum Teil.

Siebentes ähnliches ontogenetisches Stadium:

Knochen, Zahnanlage, Haare, Nägel, Schuppen, Schnabel, Krallen, Fingergliederung, Thränenkanal, Zitzenanlagen, Munddrüsen.

Eine genaue Abgrenzung von Stadien wäre vom fünften ab nur mehr für die einzelnen Klassen, Ordnungen, Familien möglich. Es handelt sich demnach in diesen letzten Abteilungen mehr um Notizen über einige Punkte, auf welche bei derartigen Einteilungen zu achten sein wird, als um begründete Einteilung in Abschnitte nach den Entwicklungsgraden.

Ähnliches ontogenetisches Stadium.

Tab.		I	II	III	IV	V	VI	VII
I	Amphioxus lanceolatus	6	14	18				
II	Pristiurus u. Torpedo .		4—5	11—19	21			
III	Hering		2	3	6	7		
IV	Forelle.		11	14—16				
V	Proteus anguineus . .				1—3	4—10		
VI	Salamandra atra . . .	3	4	(5)				
VII	Rana temporaria . . .	2		(8—9)				
VIII	Colubridae	5	11		18			19
IX	Anguis fragilis	4	5	11	23—25	30	35	37
X	Lacerta	10	21	24				
XII	Gans	6	8					
XIIIa	Huhn	6	12—15	(21)	22—24	27	31	33—35
XIIIb	„	11	27—28					
XIIIc	„		6	19—20	23	28	32	36
XIIId	„	4	6	8—9				
XIIIe	„	3—4	5	6	6—7	7	7—8	9—17
XIV	Wellenpapagei	4	(8—9)					
XV	Dohle	(1)	3	9—10	11			
XVI	Star	3	9	17—18				
XVII	Rotschwänzchen . . .					1	2—3	
XVIII	Sperling	6	11					
XIX	Opossum	6	(7)	(8)	9	10	11—13	14—15
XX	Reh	3—4						
XXI	Schaf	5	17	22			25	
XXII	Kaninchen	17	28—43					
XXIII	Meerschweinchen . . .	16		21	25			
XXIV	Talpa europaea	8						
XXV	Hund		3					
XXVI	Katze		4					
XXVII	Myotus murinus . . .	5	6					
XXVIII	Mensch	2		(7—8)	(12)		(15—16)	17

Ich habe auf pag. 47 darzustellen versucht, in wieweit sich die Stadien meiner Tabellen dem entworfenen Schema anpassen, indem ich dies tabellarisch anordnete. Die Rubriken bedeuten die sieben aufgestellten Stadien, die Querreihen die verschiedenen Tiere, die Zahlen die Reihennummer der Tabellen.

Ich habe nicht das ganze Material eingereiht, sondern nur einzelne Stadien ausgewählt, eben nur die Reihen, welche mir das betreffende ähnliche ontogenetische Stadium am besten zu charakterisieren schienen. Findet sich eine Zahl angegeben, so heifst dies, dafs die betreffende Reihe der Tabelle des betreffenden Tieres dem Stadium des Schemas, welches die betreffende Rubrik bedeutet, entspricht. Finden sich mehrere Zahlen, so heifst dies, dafs erst in mehreren Reihen zusammen das vom Schema geforderte vereinigt wird. Sind die Zahlen eingeklammert, so bedeutet es, dafs die betreffenden Reihen das vom Schema Geforderte nur in sehr geringem Mafse bieten. Ist nichts angegeben, so kann dies heifsen, dafs die betreffenden Tiere die Stufe der Entwicklung, welche die Rubrik anzeigt, gar nicht erreichen, z. B. Amphioxus die Stufen IV—VII, Fische die Stufe VI—VII. Oder aber es zeigt an, dafs meine Tabellen die zum Vergleich nötigen Entwicklungsstadien der betreffenden Tiere nicht enthalten.

Vergleicht man einzelne Reihen in den Tabellen, welche ich als ähnliche ontogenetische Stadien zusammengestellt habe, so ergiebt sich zunächst mit besonderer Deutlichkeit der oben ausgesprochene Satz, dafs die frühen Stadien untereinander ähnlicher sind als ältere. Es sind z. B. im ersten Stadium durch die ganze Wirbeltierreihe nur wenige Urwirbel gebildet, etwa 1—3. Im zweiten mufs die Grenze weiter gefafst werden, um bestimmte Entwicklungsstufen an anderen Organen vereinigen zu können. Es findet z. B. das Durchbrechen der Rachenhaut bei Reptilien zur Zeit der Bildung des 18. Urwirbels statt, beim Frosch erst später, beim Huhn erst zwischen 33 und 44 Urwirbeln, beim Menschen zwischen 29 und 31 Urwirbeln, und bei Selachiern tritt dieselbe gar erst mit 56 Urwirbeln in die Erscheinung. Die Ursache dieser Verschiedenheit könnte einmal darin liegen, dafs die Urwirbelbildung eine verschieden rasche wäre, oder aber darin, dafs die Rachenhaut nicht bei allen Tieren in demselben ontogenetischen Stadium durchbricht. Gegen das erste würde sprechen, dafs das Verhältnis der Bildung von Auge und Ohr nicht in demselben Verhältnis zur Urwirbelbildung steht, vielmehr ist dies ein viel regelmäfsigeres. Sollte das zweite richtig sein, so würde dies unter der Voraussetzung, dafs man es bei der Bildung des bleibenden Mundes mit einem einheitlichen Vorgang zu thun hat, der sich fortvererbt, zu folgendem Schlusse berechtigen. Das Durchbrechen der Rachenhaut ist ein Vorgang, der in der Ontogenie verschiedener Tiere eine bedeutende zeitliche Verschiebung erfahren hat. Andere Organe, welche eine solche weniger zeigen, werden in den einzelnen Reihen auch weniger schwanken. Einen Schlufs auf das Vorhandensein einer zeitlichen Verschiebung halte ich dann für berechtigt, wenn eine Bildung bei höheren Tieren früher oder später im Vergleich zum Entwicklungszustand der andern Organe auftritt, als bei niederen. Es kann diese Verschiebung eine regelmäfsig fortschreitende in einer Richtung durch die ganze Tierreihe sein, oder aber das betreffende Organ kann ungebunden an die nähere oder fernere Verwandschaft bei verschiedenen Tieren bald in die frühere bald in die spätere Entwicklungszeit verschoben werden.

Es besteht nun, wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich ist, die merkwürdige Thatsache, dafs solche zeitliche Verschiebungen sich nur sehr wenig auf die frühen Entwicklungsgrade erstrecken und in steigendem Mafse auf die späteren. Einzelne Verschiebungen bestehen jedoch auch schon in den frühesten Stadien.

Selbstverständlich ist es nicht die zeitliche Verschiebung allein, welche die Unterschiede in der Entwicklung bedingt, sondern auch andere Umstände, auf welche ich früher aufmerksam machte, z. B. andere Änderungen in der Entwicklungsart, dann Ausfall und Neuerwerbung.

Sieht man von jedem Erklärungsversuch ab, so läfst sich diese Beobachtung folgendermafsen fassen. Die Unterschiede, welche verschiedene Tiere zeigen (Familien, Klassen etc.), beginnen schon in den frühesten Embryonalstadien. Junge Embryonalstadien verschiedener Tiere aus verschiedenen Klassen sind nicht nur nach der Art der Entwicklung ihrer Organe, wie dies bisher schon bekannt war, sondern auch nach dem zeitlichen Verhältnis der Entwicklung ihrer Organe verschieden, und zwar in mit der Entwicklungsstufe steigenden Mafse.

Eine Frage, welche mir, wie ich oben schon hervorgehoben habe, beim Beginne dieser Arbeit als eine derjenigen erschien, deren Beantwortung sich durch Untersuchungen in der Art der vorliegenden besonders fördern liefse, ist die folgende. Lassen sich in den Tabellen Stadien finden, welche den Stammformen der verschiedenen recenten Tiergruppen entsprechen?

Aus dem bisher aus den Tabellen Angeführten ergiebt sich, dafs viele Organe, welche die Fische besitzen, bei höheren Wirbeltieren sich in den frühen Embryonalstadien gar nicht oder auf nur ganz niederer Entwicklungsstufe stehend vorfinden und erst in späteren (mittleren) Stadien zur Ausbildung gelangen. Es wäre demnach anzunehmen, dafs ein in der Ontogenie höherer Tiere nachweisbares Entwicklungsstadium, welches nach seiner Organisation den heute lebenden Fischen entspricht, erst in späteren Entwicklungsstadien aufzufinden wäre.

Wollte man nun daraus einen Schlufs ziehen, ohne an die Modifikationen, welche für das biogenetische Gesetz vorliegen, zu denken, so wäre wohl der erste Gedanke, dafs eben die phylogenetisch durchlaufenen Stadien bis zum Fischstadium vielfach zahlreicher und langdauernder gewesen seien, als z. B. die Stadien vom Fischstadium bis zum Reptilienstadium. Es ist aber auch folgender Umstand wichtig und mufs daher hervorgehoben und beachtet werden. Die Organe der heute lebenden niederen und mittleren Wirbeltiere müssen durchaus nicht denen der Stammform gleich sein, von der aus sie von den höheren abzweigten. Sie können von dieser abgezweigt sein und dann erst die Weiterentwicklung ihrer Organe gefunden haben, welche sie heute zeigen. Andererseits ist jedoch wieder folgendes zu beachten. Wenn zwei Tierreihen eine gleiche Ausbildung von Organen zeigen, welche eine für beide gemeinschaftliche Stammform noch nicht besitzt, so ist dies mit gröfster Vorsicht aufzunehmen. Die Entwicklung eines ganz ähnlichen (gleichen, homologen) Organes in zwei verschiedenen Stammreihen nehme ich nur dann an, wenn beweisende Gründe dafür vorliegen. In der Regel wird es in solchen Fällen nur zur Entwicklung analoger Organe kommen. Ich habe oben schon einmal die Frage gestreift, ob denn überhaupt ein bei zwei verschiedenen Tierarten (oder bei verschiedenen Gruppen derselben Art, deren jede sich getrennt von den andern unter sich paart) sich neu ausbildendes Organ homolog genannt werden dürfe. Jetzt werde

ich wieder zu dieser Frage geführt. Theoretisch halte ich eine solche doppelte Entstehung eines homologen Organs für möglich, aber nur dann, wenn die Vorbedingungen für die Ausbildung, die Ursache derselben, die Art derselben und das daraus resultierende Organ in beiden Fällen gleich sind.

Ich gebe im folgenden eine Übersicht über das Material meiner Tabellen. In diese Übersicht habe ich folgende Rubriken aufgenommen. Zuerst die Anzahl von Entwicklungsstufen, welche ich von dem betreffenden Tier in die Tabelle eingereiht habe. Dann den Namen des Tiers. Die nächste Rubrik umfafst die jüngsten Stadien, welche sich noch nicht als Fische kennzeichnen, die folgende das Fischstadium. In der nächsten Rubrik habe ich das Amphibien- und Protamnioten- und Reptilienstadium vereinigt. Die letzte Rubrik enthält die Stadien, welche schon etwas für Vogel oder Säugetier Charakteristisches zeigen.

	Reihenzahl		Vorfischstadium	Fisch-st.	Amphibienst.	Protamnioten-Reptilienst.	Vogel- u. Säugetierstadium
I	26	Amphioxus	1—17	18—26			
II	22	Pristiurus u. Torpedo	1—14	15—22			
III	10	Hering	1—8	9—10			
IV	19	Forelle	1—18	19			
V	10	Proteus ang. . . .		1—3	4—10		
VI	5	Salam. atra	1—5				
VII	13	Rana temp.	1—12	13			
VIII	21	Colubridae	1—17	18			
IX	38	Anguis frag.. . . .	1—10	11—28	29—32	33—38	
X	24	Lacerta	1—23	24			
XI	7	Trionyx	1—5				
XII	12	Gans	1—?	?—12			
XIIIa	35	Huhn	1—21	22—24	25—30	31—32	33—35
XIIIb	35	"	1—?	?—35			
XIIIc	38	"	1—13	14—25	26—31	32—38	
XIIId	10	"	1—7	8—10			
XIIIe	17	"	1—?	?—7	8—11		12—17
XIV	12	Wellenpapagei . . .	1—?				
XV	11	Dohle	1—9	10—11			
XVI	18	Staar	1—18				
XVII	3	Rotschwänzchen . .			1—2	3	
XVIII	21	Sperling	1—?				
XIX	15	Opossum	1—?	?—9	10(—14?)		11—15
XX	10	Reh	1—?	?—8	9		
XXI	33	Schaf	1—21	22—24		25	
XXII	51	Kaninchen	1—?			48—50	
XXIII	31	Meerschweinchen .				29—30	31
XXIV	16	Talpa	1—16				
XXV	9	Hund	1—?	?—7	8	9	(9?)
XXVI	6	Katze	1—12				6
XXVII	6	Myotus murinus . .	1—6				
XXVIII	17	Mensch	1—6	7—8	9—13	14—?	

Bei Einteilung der Serien in die Rubriken waren insbesondere folgende Momente für mich mafsgebend.

Das **Fischstadium** liefs ich damit beginnen, dafs Schlundtaschen das Ektoderm erreichten, sich an dasselbe anlegten, sodafs es zur Bildung einer dünnen Verschlufsplatte kam, oder dafs sogar ein Durchbruch stattfand.

Die Frage, wann der Beginn des Fischstadiums in der Ontogenie der Fische oder Höherer anzusetzen sei, besprechen in der Litteratur schon einige Notizen.

Hatschek giebt von einem Amphioxusembryo (Tabelle I Reihe 16), der sich in meinem II. ähnlichen ontogenetischen Stadium befindet, an: er zeige fischähnliche Form, die schon lebhaft an den Wirbeltiertypus erinnere. Bei diesem Tier sind jedoch die Organe, welche für recente Fische durchaus notwendig erscheinen, z. B. Kiemenspalten, noch nicht vorhanden. Rechnet man daher die weiteren Grenzen des Fischstadiums darnach, dafs bei einem Tier eine gewisse Anzahl von Organen wie bei recenten Fischen entwickelt sein müsse, so wäre dieses Amphioxusstadium noch nicht als Fischstadium zu bezeichnen. Die Möglichkeit wäre nun eine doppelte. Einmal können urweltliche Tiere, welche unseren recenten Fischen dem äufseren Habitus nach ähnlich sind, Organe der letzteren, z. B. Kiemenspalten, noch gar nicht besessen haben. Die zweite Möglichkeit ist: es kann Amphioxus in seiner äufseren Körperform dem erwachsenen Amphioxus schon zu einer Entwicklungszeit ähnlich werden, zu der er noch in einem Stadium steht, welches einer Stammform entspricht, die dem Amphioxus noch sehr wenig ähnlich war. Diese letzte Auffassung scheint mir die besonders wahrscheinliche zu sein. Es ist, wie ja schon durch die Untersuchungen der Autoren (z. B. His [22]) bekannt geworden ist, eine Thatsache, dafs Embryonen in früheren Stadien, in welchen sie nach der Entwicklung ihrer Organe noch auf ganz niederer Stufe stehen, in ihrer äufseren Körperform schon Merkmale zeigen, welche auf ihren Ordnungs- selbst Familien- und Artcharakter schliefsen lassen. Auf welchen Ursachen diese Ähnlichkeiten beruhen, zu untersuchen, ist ein interessantes Kapitel, welches über manches Aufschlüfse verspricht.

Für meine Untersuchungen ist jedoch nur ein Teil der Faktoren, welche die äufsere Körperform zusammensetzen, nämlich der Entwicklungsgrad der Organe mafsgebend. Ich kann deshalb z. B. das besprochene Amphioxusstadium nicht als Fischstadium in diesem Sinne anerkennen, vielmehr setze ich die Grenze des Fischstadiums folgendermafsen fest. Ich habe dabei unsere recenten Fische, soweit sie Cranioten sind, im Auge: Es mufs mindestens eine Kiemenspalte durchgebrochen sein, ebenso die Rachenhaut. Die Sinnesorgane haben eine gewisse Ausbildung erreicht, das Auge besitzt eine vom Ektoderm abgeschnürte Linse, das Ohrbläschen hat sich vom Ektoderm gelöst oder gegen den Ductus endolymphaticus abgesetzt. Die ersten Zeichen, welche auf die beginnende Entwicklung des Riechorgans hinweisen, müssen zu erkennen sein. Das Medullarrohr ist vollständig geschlossen, das Gehirn zeigt eine Gliederung in fünf Blasen. Die Bildung der Vorniere ist erfolgt, auch hat die Bildung des Wolffschen Ganges und der Urniere begonnen. Als weitere Bildungen, welche aber zum Teil lange vor Beginn des Fischstadiums erfolgt sind, nenne ich folgende: Abgliederung einer gewissen Anzahl von Urwirbeln, Chordabildung, beginnende Gestaltung des Darmes zum Rohre.

Bildungen, welche zu Anfang des Fischstadiums nur bei einzelnen erfolgt sind und meist erst im Verlauf des Fischstadiums in die Erscheinung treten, sind folgende. Bildung der Leber, Auftreten von Blutkörperchen im Herz und den Gefäfsen des Embryo, Bildung der Epiphyse und der Hypophysistasche. Die letztere erfolgt bei vielen schon vor Beginn des Fischstadiums; es ist daher wahrscheinlich, dafs das

spätere Auftreten derselben bei einigen in einer zeitlichen Verschiebung seine Ursache hat. Ebenso handelt es sich bei dem späten Auftreten einiger Gehirnnerven (z. B. Trochlearis) um einen exquisiten Fall von zeitlicher Verschiebung.

Während des Fischstadiums schreitet die Bildung der Urniere weiter, und der Wolffsche Gang erreicht den Sinus urogenitalis. Ganz am Schlusse des Fischstadiums kommt es zur ersten Anlage der Lungen, der Extremitätenleiste und zur beginnenden Abgliederung der Extremitäten als Knospen. Das Auge erhält Pigment, es kommt bei manchen zur Abschnürung des Parietalauges.

Es zeigt sich so, daſs sich innerhalb des Fischstadiums eine Reihe von Gruppen abgrenzen lieſsen, welche sich sowohl in der Ontogenie der recenten Fische als in der der höheren Wirbeltiere auffinden lassen. Will man sich diese Vorgänge, wie sie der Reihe nach ablaufen, deutlich vor Augen führen, so verfolge man z. B. in der Tabelle von Anguis fragilis (Tab. IX) die Reihen 11—28, welche ich sämtlich dem Fischstadium zurechne. Von welcher Bedeutung derartige Gruppen für die Paläoembryologie sind, habe ich schon früher hervorgehoben. Ein Eingehen des näheren hierauf liegt mir hier ferne.

Gegen das Fischstadium grenze ich als folgende groſse Gruppe die **Landtiere** ab. Als die ersten Gruppen, welche hier in Betracht kommen, betrachte ich die Vorläufer der Amphibien und die ersten Protamnioten, an diese anschlieſsend die scharf umschriebenen Gruppen der Protamnioten und daran anreihend die Reptilien.

Als Charakteristika für die Landtiere habe ich angenommen: in erster Linie den allmählich eintretenden Schluſs der Kiemenspalten und die beginnende Gliederung der Extremitäten. Für das Protamnioten- und Reptilienstadium war maſsgebend in erster Linie die Entwicklung der bleibenden Niere. Bei den meisten erfolgt gleichzeitig oder etwas früher die Bildung des Müllerschen Ganges zum geschlossenen Rohre. Auf die erste Entwicklung des Müllerschen Ganges, welche ja in ein früheres Stadium gestellt werden müſste, beziehe ich mich hier nicht, da die Notizen der Tabellen dazu nicht ausreichen. Um hier schon Klarheit zu schaffen, komme ich auf einen Punkt zu sprechen, der später (pg. 55 ff.) eine eingehende Darlegung erfahren soll. Das Auftreten von Amnion und Allantois in der Entwicklung kann für eine Abgrenzung von Amnioten und Anamniern in keiner Weise verwertet werden. Die beiden Organe zeigen in besonders hohem Grad eine zeitliche Verschiebung dermaſsen, daſs der Beginn ihrer Bildung bei den recenten Reptilien bis in frühe, bei den höheren Amnioten bis in die frühesten Embryonalstadien zurück verschoben ist.

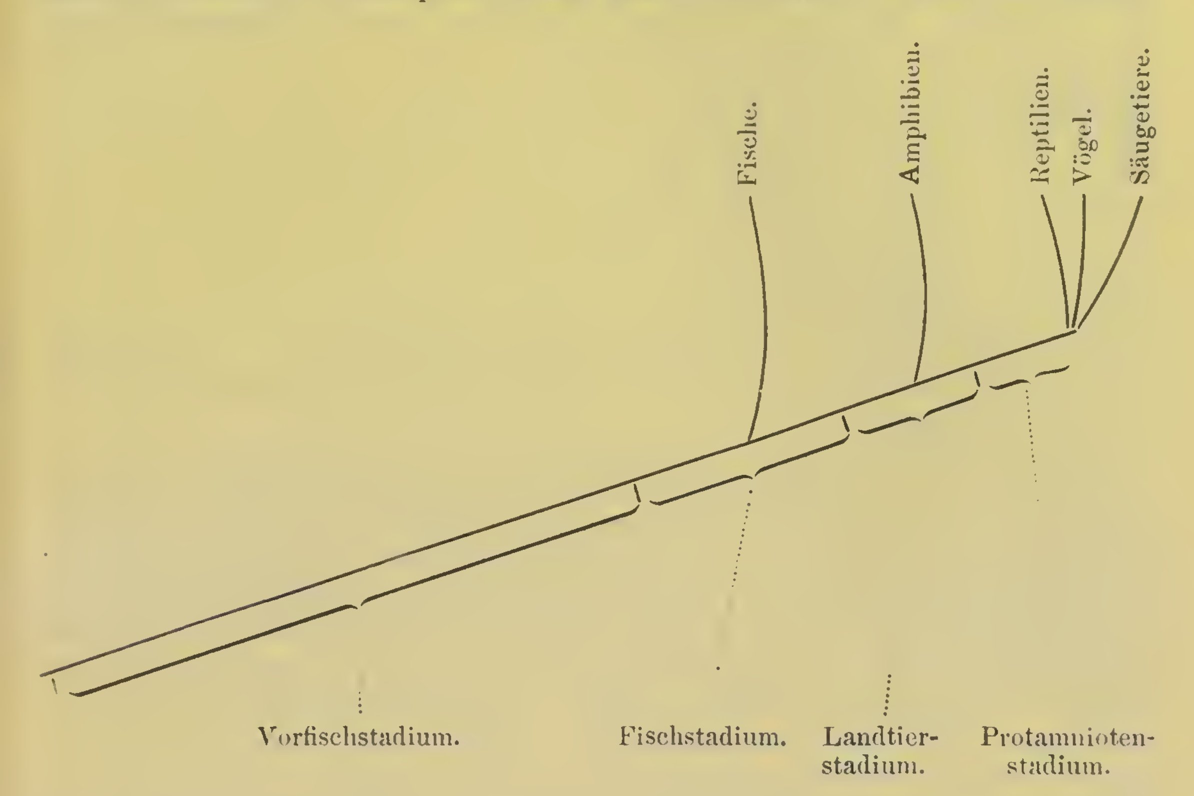
Eine Reihe weiterer Organe, welche im Landtier- und Protamniotenstadium als zuerst auftretend zu suchen sind, kann ich infolge des Materialmangels nicht berücksichtigen. Ich meine z. B. Thränenkanal, Munddrüsen, Krallen, Schnabel. Die wertvollen Arbeiten, welche über die Entwicklung dieser Organe geschrieben sind, enthalten sich fast durchweg jeder Angabe des Entwicklungsgrades der Embryonen.

Selbstverständlich müssen die Bestimmungen, in welche Zeit die erste Entwicklung eines Organs zu setzen ist und wieweit es sich dabei um homologe Organe handelt (z. B. Schnabel), mit gröſster Vorsicht gemacht werden. Es müssen alle möglichen Einwände hervorgesucht und auf Grund der vergleichenden Anatomie gewürdigt werden. Nur

auf dem Boden der letzteren können derartige Untersuchungen aufgebaut werden.

Fasse ich jetzt die Stadien, welche sich in den ontogenetischen Reihen eines Säugetiers oder Vogels, so wie sie meine Tabellen bieten, auffinden lassen, ins Auge, so sind es folgende: Ein Vorfischstadium, ein Fischstadium, ein Landtierstadium, ein Protamniotenstadium und, daran anschliefsend, das ausgebildete Reptilien- resp. Vogel- oder Säugetierstadium.

Ich lege ein Schema vor, welches den Zusammenhang dieser Stadien untereinander und die Beziehungen, welche die recenten Tiere dazu haben, darstellt. Es empfiehlt sich hierfür nicht die Wahl der Baum-



form, da in einer solchen der Formenreichtum einer geologischen Schicht (ich meine nur Stammreihen, welche nicht blind enden, sondern bis in die recente Zeit führen), oder eines Abschnitts der Stammreihe, nicht ausgedrückt werden kann. Die Wahl der Anordnung meines Schemas ist so getroffen, dafs Parallelen zur Abscisse die geologischen Schichten, Parallelen zur Ordinate die eingezeichneten phylogenetischen Abschnitte anzeigen. Die häufig gewählte Baumform würde etwa einer Ansicht dieses Schemas von der Seite entsprechen. Dem wenigen Material, über welches ich verfüge, habe ich es zuzuschreiben, dafs ich der Frage, welche Ausdehnung ein für Säugetiere und namentlich für Vögel eventuell einzuschaltendes Reptilienstadium hat, nicht näher treten kann. Dies wäre um so interessanter, als auch neuerdings von Seiten der Paläontologen (133) die Frage der ersten Beziehungen dieser drei Reihen zu einander in Angriff genommen wird.

Ich glaube, dafs die Aufstellung dieser Gruppen in besonderem Mafse geeignet ist, die Vorteile, aber auch die Mängel meiner Untersuchungsmethode ins Licht zu stellen. Dafs ich in den Rubriken (pag. 50) mich nur ganz allgemeiner Bestimmungen bedienen konnte, hat wohl zumeist darin seine Ursache, dafs das Tabellenmaterial, das mir zur Ver-

fügung steht, noch so klein ist. Dafs ich viele Tiere, z. B. einzelne Vögel und Reptilien, nur bis ins Fischstadium, manche Amphibien nicht einmal soweit verfolgen konnte, hat seine Ursache gleichfalls im Materialmangel. Möglich war es mir wohl, einzelne, z. B. Anguis fragilis, einzureihen, doch sind, wie gesagt, die Notizen über Vögel und Säugetiere in späteren Stadien noch sehr wenige.

Vergleicht man die Embryonen der Tabellen mit den Resultaten, welche die Zusammenstellung (pag. 50) giebt, so wird wieder der oben schon erwähnte Umstand auffallen, dafs verhältnismäfsig alt erscheinende Embroynen nach dem Entwicklungsgrad ihrer Organe eine niedrige Stufe einnehmen. Embryonen, welche auf den ersten Blick oder mit der Lupe sich deutlich z. B. als Säugetierembryonen erkennen lassen, stehen nach dem Entwicklungsgrade ihrer Organe noch nicht auf der Säugetierstufe. Ich sehe in diesem Punkte jedoch keinen Gegenbeweis gegen das biogenetische Gesetz in seiner modifizierten Form. Als Grund hierfür sehe ich an, dafs es eben nicht nur der Ausbildungsgrad der Organe ist, welcher die Körperform bedingt, sondern auch die Anzahl der Organe und ihr Mafs und Lageverhältnis. Den Forderungen der Forscher, welche verlangen, dafs bei solchen Untersuchungen diesen Faktoren allen Rechnung getragen werde, wird demnach in dieser Arbeit nicht Genüge geleistet. Doch gebe ich diesen Hinweis, um auch solchen vorläufig die wenigen Resultate dieser Untersuchungen annehmbar erscheinen zu lassen.

Ich möchte noch einen kurzen Blick darauf werfen, wie ich mir die Fragestellung später denke, wenn einmal ein gröfseres Material, welches namentlich auch ältere Entwicklungsstadien umfassen sollte, die Beantwortung möglich erscheinen lassen wird. Es wäre interessant, die Entwicklungsstufen, welche der Reihe nach durchlaufen werden, auch in ihrer Ausdehnung der Zeit nach zu prüfen. Man könnte einmal daran denken, solche Stufen nach der Entwicklungszeit zu bemessen, was ja z. B. bei Vögeln und Säugetieren bis zu einem gewissen Grade wohl möglich ist, und dann vergleichend zu betrachten. Vorher aber müssen in grundlegender Weise in der Ontogenie höherer Tiere durch Vergleichung die Grenzen für gröfsere und kleinere Gruppen urweltlicher und recenter Tiere gefunden werden. Dies ist, wie sich aus den von mir gemachten Vergleichen ergeben hat, nur dann möglich, wenn vor allem ein Material aus späteren Embryonalstadien beigezogen wird, vom Ende des Fischstadiums an. Ich habe in dieser Arbeit versucht, das ganze Wirbeltierreich in Angriff zu nehmen. Ich war mir von vornherein bewufst, dafs diese Aufgabe für die Arbeit eines einzelnen zu grofs sei, um vollständig bewältigt zu werden. Doch konnte ich wenigstens das Gebiet begrenzen und einige fundamentale Fragen berühren. Nutzbringend wird jedoch eine derartige Arbeit erst werden, wenn sie beginnt, auf Einzelheiten einzugehen. Ich denke es mir in diesem Sinne als nächste Aufgabe für die Forschung, dafs einzelne Tiergruppen, etwa zunächst nur irgend eine „Ordnung", herausgegriffen und umfassende Serienreihen der verschiedenen Arten einer solchen kleineren Gruppe beschrieben und verglichen würden. Liegt einmal eine Reihe solcher Arbeiten vor, so könnte man daran gehen, dieselben zu vergleichen und so weitere Kreise zu ziehen.

Alle aber können mitarbeiten, wenn sie sich entschliefsen wollen, den embryologischen Arbeiten stets eine möglichst genaue Schilderung des Entwicklungsgrades der einzelnen Embryonen (unter Berücksichti-

gung aller Organe), welche der jeweiligen Arbeit zu Grunde liegen, zu geben.

Bezüglich der aus Vorstehendem sich ergebenden Resultate verweise ich auf den Schlufs.

2. Vergleichung einzelner Organe in den Tabellen.

Als letzten Teil dieser Arbeit schliefse ich eine Betrachtung einzelner Organe in den verschiedenen Reihen der Tabellen an. Mein Thema bringt es mit sich, dafs diese Betrachtung nur eine vergleichende sein kann.

Es wird sich dabei handeln um den Vergleich des Entwicklungsgrades eines Organes mit dem Entwicklungsgrade der übrigen Organe desselben Tieres und den Vergleich dieses Verhaltens mit den Befunden bei anderen Tieren. Für einzelne Organe werde ich mich hier kurz fassen können, da ich eine Reihe von Punkten, welche hierher gehören, schon im vorhergehenden Abschnitt gelegenheitlich anzuführen genötigt war, um dort verständlich zu sein, auf die Mehrzahl jedoch werde ich genauer eingehen. Ich werde hier unter anderem auch darauf zu achten haben, ob einzelne Organe in ihren Entwicklungsgraden stets miteinander gehen. Es würde dies wichtig sein, da dies für solche Organe vielleicht eine Grundlage für Schlüsse auf die Abhängigkeit ihrer Bildung voneinander schaffen könnte. Nach dem, was ich an meinem wenigen Material beobachten konnte, glaube ich annehmen zu dürfen, dafs dies in der That bis zu einem gewissen Grade möglich sein wird, so wie genügendes Material vorliegen wird. Doch liegt es nicht im Rahmen dieser Arbeit, auf diese interessante Frage einzugehen.

Die Reihenfolge, in der ich die Organe bespreche, richtet sich nicht nach der Anordnung in den Tabellen, da es sich hier nicht um ein Aufzählen, sondern um ein Herausgreifen des Wichtigsten handelt.

Ich bespreche:

1) Amnion und Allantois.
2) Nervensystem.
3) Urwirbel und Chorda.
4) Verdauungstractus.
5) Schwimmblase und Lunge.
6) Urogenitalsystem.
7) Muskulatur, Hautgebilde, Skelett, Milchdrüse.
8) Herz und Gefäfse.
9) Extremitäten.
10) Körperform.
11) Verlassen des Eies.
12) Körpergröfse.

Amnion und Allantois.

Ich sende hier, wie in den folgenden Kapiteln, stets einige kurze Notizen aus der Litteratur, welche sich in die Tabellen nicht einreihen liefsen und die ich doch gerne berücksichtigen möchte, voraus.

Bischoff (4) giebt schon an, dafs sich das Amnion beim Meerschweinchen lange vor dem Auftreten jeder Spur des Fruchthofes und Embryos bildet. Bei einem jungen Stadium Bischoffs z. B. Fig. 39, ebenso Lieberkühns Tabelle XXIII Reihe 1 ist beim Meerschweinchen zwar das Amnion geschlossen, aber die Allantois noch nicht mit der Lupe zu erkennen. Nach Heape (60) bildet sich bei Talpa europaea das Amnion zuerst über dem Hinterende. Gasser (37): Die Ausmündung des Wolffschen Ganges erfolgt bei Embryonen, welche eben gerade die Allantoisfalte als Verdickung an der Bauchseite zeigen. Nach Hoffmann (85) war bei einem Embryo von Sterna paradisea mit 27—28 Urwirbeln, bei welchem der Schwanzdarm geschlossen war, eine Allantois noch nicht vorhanden, dagegen fand er die letztere bei einem Embryo desselben Tieres mit 32 Urwirbeln. Nach Strahl (109) ist beim Hühnerembryo von etwa 30 Urwirbeln das Amnion bis auf eine geringe Partie über dem hinteren Körperende geschlossen. Strahl weist darauf hin, dafs beim Eidechsenembryo die Anlage der Kopfscheide in früher Entwicklungszeit (im Vergleiche zum Vogelembryo) erfolgt (vor

Bildung des Kopfdarms). Braun (46) sagt für den Wellenpapagei: Sowie der Schlufs des Amnions erfolgt ist, treten die Anlagen der Extremitäten und die Allantois auf.

Amnion. — Bei den Angaben in den Tabellen über das Amnion habe ich mein Augenmerk in erster Linie darauf gerichtet, wie rasch die Bildung und der Schlufs desselben vor sich geht. Die hochwichtigen Thatsachen, dafs bei den meisten Tieren das Kopfamnion eine besonders hervorragende Rolle spielt und das Schwanzamnion später erscheint, bei einzelnen dagegen das Kopfamnion gegen das Schwanzamnion in der Reihenfolge des Entstehens zurücktritt, konnte ich wenig berücksichtigen, da mir von Tieren, welche die Anlage zuerst am Hinterende zeigen (z. B. Talpa), fast vollständig das Material fehlte. Einige Serien Katze, bei denen sich das Schwanzamnion gleichfalls früh bildet, habe ich eingereiht.

Ich habe zum Teil die Bestimmung, wie weit der Schlufs des Amnions vorgeschritten ist, in den Tabellen so gegeben, dafs ich sagte, dasselbe ist über 20, 30 etc. Schnitte offen. Damit ist jedoch nur eine relative Vergleichbarkeit gegeben, da ich die Schnittdicke der Serien des histologischen Instituts in München gröfstenteils nicht kenne. Für die Serien von Anguis fragilis ist mir dieselbe bekannt; ich habe deshalb die Gröfse der offenen Strecke umgerechnet in mm beigesetzt. Doch ist auch diese Angabe von geringem Wert, da ja Mafsangaben in Zahlen für Organe bei verschieden grofsen Embryonen nicht vergleichbar sind. Ich habe daher später ausschliefslich in der Weise gearbeitet, dafs ich als Mafse Teile des Embryo benutzte, also etwa das Kopfamnion ist bis zum hinteren Ende des Gehörbläschens oder bis zum dritten Urwirbel etc. geschlossen*).

	Erstes Entstehen	Umwachsung vollendet	Geschlossen	beginnt sich abzuheben
Opossum		III	V	
Huhn a	II	IV		V
Huhn d	II—III		III	
Huhn b	II			
Huhn e	II	III		VI
Dohle	II	III		
Sperling	I—II			
Star	I—II	III?		
Katze	I—II?			
Wellenpapagei	I			
Anguis fragilis	0—I	III	III	
Colubridae	0	II—III	II—III	
Lacerta	0		II	
Kaninchen	I	II	II	III?
Talpa europaea	0		I—II?	
Reh		I		
Schaf	0	0	I	II—III
Myotus murinus	0	0	0—I	
Meerschweinchen			0	
Mensch			0	

*) Ich habe voraus anzugeben, dafs ich auch im folgenden, wie zumeist in dieser Arbeit, mit fast durchweg bekannten Thatsachen arbeite und dafs die Resultate, welche eine Zusammenstellung derselben auf dem Papier in Form von Tabellen und die Vergleichung derselben ergaben, zum Teil schon von anderen Autoren auf anderem Wege gewonnen und in der Litteratur niedergelegt wurden. Für diese sind meine Befunde eine Bestätigung.

Vergleicht man nun die Zeit der Amnionbildung und namentlich des Amnionschlusses durch die Tabellenreihe der Amnioten, so wird man vor die interessante Thatsache gestellt, dafs der Amnionschlufs bei einzelnen Säugetieren in den frühesten Embryonalstadien erfolgt, bei anderen in weniger frühen, ebenso bei Reptilien und Vögeln in späteren. Es handelt sich hier nicht nur um geringe Differenzen, sondern um eine zeitliche Verschiebung, welche ein besonders grofses Mafs erreicht. Die Unterschiede sind so bedeutende, dafs es leicht möglich wird, die Tiere der Tabellen darnach zu ordnen. Um dies zu demonstrieren, habe ich die vorstehende Übersichtstabelle verfafst.

Um den Entwicklungsgrad des Tieres, in welchem die verschiedenen Bildungsgrade des Amnions erfolgen, zu kennzeichnen, habe ich die Zahlen der ähnlichen ontogenetischen Stadien nach der oben gegebenen Einteilung benutzt, da dieselben einen von einzelnen Organen unabhängigen Vergleich zulassen. Die römischen Ziffern bedeuten das ähnliche ontogenetische Stadium (vergl. pag. 47). O heifst, dafs die Bildung erfolgt, ehe der Embryo das erste ontogenetische Stadium erreicht hat. Als Momente, welche sich leicht herausgreifen lassen, habe ich folgende benutzt: das erste Entstehen des Amnions, den Zeitpunkt, zu welchem die Umwachsung des Embryos durch das Amnion vollendet ist, den Schlufs des Amnions und den Zeitpunkt, zu welchem das Amnion durch den Liquor amnii abgehoben zu werden beginnt. Mafsgebend für die Anordnung der Reihenfolge der Tiere in der Tabelle war in erster Linie der Amnionschlufs.

Es ergiebt sich nun bei Betrachtung dieser Tabelle, dafs nicht etwa, wie man vielleicht erwarten könnte, die Reptilien in erster Linie stehen und daran sich Vögel und Säugetiere reihen. Vielmehr hat das Opossum den spätesten Amnionschlufs, daran reihen sich einige Vögel, dann die Reptilien und Säugetiere. Es finden sich demnach in der Reihe der Säugetiere selbst die gröfsten Gegensätze. Es ist nun naheliegend, als das Ursprüngliche die Verhältnisse bei niederen Säugetieren und einigen Vögeln anzusehen. Leitet man nun Reptilien und die höheren Säugetiere von der gemeinschaftlichen Stammform, welche sie mit Vögeln und den niederen Säugetieren gemeinsam hatten, ab, so findet man, dafs der Amnionschlufs (überhaupt die ganze Bildung des Amnions) allmählich aus späten Embryonalstadien bis in die allerfrühesten verschoben wird. Dieser Vorgang hat sich nicht nur einmal abgespielt, vielmehr tritt er in mehreren Reihen auf. Es zeigen z. B. nicht nur die höheren Säugetiere, sondern auch einzelne Reptilien (z. B. Lacerta) einen frühen Amnionschlufs. Dasselbe würde auch für den Einwand gelten, dafs der frühe Schlufs das Ursprüngliche sei und dafs die meisten niederen Säugetiere und die Hühner veränderte Verhältnisse zeigen; dann müfsten sie bei jedem dieser beiden gesondert in die Erscheinung getreten sein. Es gäbe auch noch eine dritte Möglichkeit, man könnte annehmen, der erste phylogenetische Amnionschlufs wäre in mittlerer Entwicklungszeit eingetreten und dann bei den einen nach vorne, und bei den anderen zurück verschoben worden.

Allantois. — Ein zweites Organ, welches in seiner Entstehung eine zeitliche Verschiebung ganz ähnlich der des Amnions zeigt, ist die Allantois.

Ich gebe eine Übersicht über die Zeit des ersten Auftretens der Entwicklung der Allantois bei verschiedenen Amnioten.

	Entstehung der Allantois	Amnion-schlufs
Opossum	N	V
Huhn e	N	
„ a	III	
Dohle	III	
Anguis fragilis	III	III
Colubridae	II—III	II—III
Katze	II?	
Kaninchen	II	II
Lacerta	I—II	II
Reh	I	
Schaf	I	I
Myotus murinus	0	0—I
Meerschweinchen	0	0
Mensch	0	0

Als Maſsgaben für den Entwicklungsgrad der betreffenden Entwicklungsstufe, in welcher die Allantois entsteht, gelten dieselben ontogenetischen Stadien (O—V), wie bei der Tabelle über das Amnion (pg. 56). Hier wie dort ist der Umstand zu beachten, daſs nicht alle Autoren, welchen ich die Angaben entnommen habe, ein besonderes Augenmerk gerade auf diesen Umstand richteten und daher die Zeit der Entstehung bei einem Tier oft später schildern als ein anderer Autor bei einem vielleicht nahe verwandten oder demselben Tier, wenn der letztere eben darauf ausging, die früheste Zeit des Entstehens aufzufinden. Die Tabelle ist angeordnet nach dem Auftreten der Allantois, beginnend mit denjenigen Tieren, bei welchen dieselbe sich am spätesten entwickelt. Ich habe dieser Tabelle als zweite Rubrik den Amnionschluſs beigesetzt, um so einen Vergleich zu gestatten.

Beziehung von Amnion und Allantois zu einander. — Vergleicht man die beiden Tabellen über Amnion und Allantois miteinander, so ist deutlich zu ersehen, daſs die Bildung von Amnion und Allantois nach der Zeit der Entwicklung zu einander in Beziehung stehen. Um hier etwas genauer darzustellen, verzeichne ich im folgenden einige Angaben darüber, wie sich Amnion und Allantois bei verschiedenen Tieren zu einander verhalten.

Bei Trionyx und Clemmys steht nach Mitsukuri (193 b) die Amnionhöhle durch eine Röhre in bleibender Verbindung mit auſsen, während eine wohlgebildete Allantois auswächst (193 b, vergl. Diag IV).

Colubridae: Allantois-Anlage erfolgt mit der Bildung des Schwanzamnions; mit Schluſs des Amnions ist die Allantois bläschenförmig.

Anguis fragilis: Entstehung der Allantois kurz vor dem Schluſs des Amnions, mit Schluſs bläschenförmig.

Lacerta: Allantois-Anlage vor dem Schluſs des Amnions (dasselbe reicht bis zum 5. Urwirbel); mit Schluſs „deutlich“.

Huhn: Nach His würde die Allantois erst entstehen, nachdem das Amnion schon geschlossen ist, nach Forster-Balfour scheint dieselbe schon früher aufzutreten, nach Duval entsteht die Allantois, ehe der Amnionschluſs erfolgt, nachdem das Kopfamnion wenigstens bis zum 7. Urwirbel reicht.

Wellenpapagei: Sowie der Schluſs des Amnions erfolgt ist, tritt die Allantois auf.

Dohle: Kopfamnion überdeckt den gröfseren Teil des Rumpfes, kurzes Schwanzamnion, Allantois ist gebildet.

Opossum: Amnionnabel noch offen. Allantoisanlage.

Reh: Amnion noch nicht ganz geschlossen, erste Allantoisanlage.

Schaf: Die Allantoisanlage erfolgt kurz vor oder während der Zeit des Amnionverschlusses.

Kaninchen: Es fehlen in den betreffenden Stadien die Angaben über Amnion und Allantois, doch dürften Amnionschlufs und Allantoisanlage nicht weit auseinanderfallen.

Meerschweinchen: Amnion geschlossen, Allantois noch nicht als Wulst zu erkennen.

Hund: Erste Anlage der Allantois bei schon geschlossenem Amnion.

Myotus murinus: Amnion über 6 Schnitte offen, Allantoisanlage vorhanden.

Mensch: In frühesten Stadien Amnion geschlossen und Allantois ausgewachsen.

Es erhellt aus dem Vorhergehenden, dafs die Allantois bei allen Tieren kurz vor dem Amnionschlufs entsteht, eine (wie ich glaube, nur scheinbare) Ausnahme machen die Angaben Bischoffs für den Hund und Brauns für den Wellenpapagei; für beide fehlt eine Bestätigung durch eine auf Schnittserien gegründete neuere Untersuchung. Beim Meerschweinchen, bei welchem der Amnionschlufs in die früheste Embryonalzeit verschoben ist, liegt kein Grund gegen die Annahme vor, dafs der Amnionschlufs hier vor der Allantoisbildung erfolgt. Die Verhältnisse beim Menschen, welche noch unbekannt sind, werden wahrscheinlich denen des Meerschweinchens ähnlich sein.

Als Resultat aus dieser Betrachtung geht hervor, dafs die Allantoisbildung in keiner Weise abhängig ist von der Entstehung des Amnions, sondern vielmehr nur von dem Amnionschlufs. Ich will diese Beziehungen zwischen Allantois und Amnion theoretisch nicht weiter verwerten, ich begnüge mich, die Thatsachen auf Grund meiner Tabellen beleuchtet zu haben.

Die Befunde, welche sich daraus ergeben, lassen sich folgendermafsen zusammenfassen:

Das zeitliche Verhältnis, in welchem die Entstehung des Amnions zum Entwicklungsgrad des Embryos steht, ändert sich in der Tierreihe derart, dafs es bei höheren allmählich auf frühere Embryonalstadien übergreift. Es scheint von besonderer Bedeutung, dafs die Allantois diese zeitliche Verschiebung in der Entstehung mitmacht. Entstehung der Allantois und Amnionschlufs fallen durch die ganze Tierreihe (soweit meine Tabellen reichen) zeitlich nahe zusammen. Stets erfolgt die Entstehung der Allantois kurz vor dem Amnionschlufs, nur bei den Tieren, bei welchen der Amnionschlufs in die allerfrühesten Embryonalstadien verschoben wird, erfolgt sie später: Meerschweinchen (Mensch?). Schlufs auf eine ursächliche Beziehung, in welcher die Entstehung von Amnion und Allantois untereinander stehen könnte, finden in diesem zeitlichen Verhalten beider zu einander eine Stütze.

Es ist auffallend, dafs bei der Bildung dieser Organe eine so besonders starke zeitliche Verschiebung in die Erscheinung tritt. Es mag dies damit im Zusammenhang stehen, dafs es Organe sind, welche für das Embryonalleben von Bedeutung sind. Andere Organe, welche sich

gleichfalls erst bei höheren Wirbeltieren finden, welche aber ihre besondere Bedeutung erst in der nachembryonalen Zeit haben (z. B. Lunge), zeigen solche starke Verschiebung nicht.

Nervensystem.

Notizen aus der Litteratur: (Onodi 127) entnehme ich, dafs beim 80stündigen Hühnerembryo ein Proliferationsvorgang auftritt, welcher das künftige sympathische Ganglion ergiebt. Beim Kaninchen von 10 mm Länge ist der sympathische Grenzstrang als zusammenhängende Gauglienkette zu beobachten und beim Menschen von 18 mm Länge ist der sympathische Grenzstrang in seiner Kontinuität mit den Rami communicantes und peripheren Geflechten entwickelt. — Nach Béraneck (147) zeigt sich die Segmentation des Hinterhirns deutlich bei Hühnerembryonen von 35—40 Stunden. Das Medullarrohr ist wenigstens in der Kopf- und vorderen Rumpfgegend geschlossen. 13, 14 oder mehr Urwirbel. Primäre Augenblasen. Ohrblasen wenig markiert. Hirnbeuge noch nicht aufgetreten; bei 85—100 Stunden alten Embryonen sieht man die Falten im Verhältnis, wie die Organisation des Embryos fortschreitet, sich verwischen. — Nach Beard (8) erfolgt die Bildung der Spinalganglien bei Torpedo ocellata, wenn erst 2 oder 3 Somiten abgegliedert sind, beim Huhn lange vor Schlufs der Neuralplatte. — Nach Onodi (115) findet sich bei Pristiurus melanostomus (4 mm lang) die Spiralganglienanlage als Zellenstrang, während bei Scyllium von 2 mm, welche schon geschlossenes Medullarrohr besitzen, noch kein Ganglion vorhanden ist, erst bei Scyllium von $3^1/_2$ mm Länge ist die Ganglienkette beiderseitig am proximalen Ende so ziemlich entwickelt. — Wie sich allmählich die verschiedenen Schichten der Retina erkennen und von einander abgrenzen lassen, beschreibt Koganei (103) in sorgfältiger Weise, leider giebt er für die Bestimmung des Entwickelungsgrades seines Materials (Huhn) nur Altersangaben. — Keibel (125) notiert von einem Mausembryo von 6 mm Nackensteifslänge, dafs die Linse noch vollkommene Blasenform zeigt, ihre hintere Wand ist noch nicht wesentlich verdickt, die ersten Pigmentkörnchen beginnen sich in der äufseren Wand der sekundären Augenblase zu zeigen. — Nach Rabl (144) ist bei einem Embryo von Salamandra maculosa, bei welchem das Gehörbläschen sich vom Ektoderm vollständig abgelöst hat, am Ektoderm noch keine Linsenverdickung zu sehen. — Nach Hoffmann (190) ist bei Reptilienembryonen mit 8—10 Somiten die Medullarfurche überall geschlossen, mit Ausnahme des Vorderendes „Neuroporus“. Bei Schlangenembryonen mit 10—12 Somiten findet Hoffmann die erste Anlage des peripherischen Nervensystems in der Gestalt der bekannten Nervenleiste. — Nach Froriep (66) ist beim Rindsembryo von 12,5 mm Körperlänge das Hypoglossusganglion vorhanden. — Nach Born (78) findet sich bei Embryonen von Tropidonotus natrix mit Köpfen bis zu 5 mm Länge die erste Anlage des Thränennasenganges, ebenso (18) bei einem 22 mm langen Embryo von Lacerta agilis, welcher die erste Anlage des Augenlides zeigt. — Beim Huhn werden nach Born (45) am Ende des vierten oder am Anfang des fünften Tages die ersten Spuren der Thränenkanalanlage deutlich. — Bubattel (112) macht folgende Angaben: „Nous avons observé le cristallin d'un embryon de chat de 15 mm de longueur, chez lequel cet organe est encore creux.“ „Il en est de même chez un embryon humain de 7 à 8 semaines, dont le cristallin vient à peine d'être rempli par les fibres.“

Der Schlufs der Medullarrinne zum Rohr ist einer der Prozesse, welche am schwierigsten zu verfolgen sind. Bei den meisten Tieren handelt es sich dabei um einen sich über eine geraume Zeit der Embryonalentwicklung hinziehenden Vorgang, der neben den zeitlichen Schwankungen auch in der Art seines Werdens grofse Verschiedenheiten zeigt. Ich erinnere nur daran, dafs der Punkt der Medullarrinne, von welchem der Schlufs zum Rohre ausgeht, bei verschiedenen Tieren ein verschiedener ist. Man kann somit beim Vergleich nicht einmal den Beginn des Verschlusses als ein ganz gleichwertiges Moment benutzen. Das Ende des Prozesses konnte ich in den Tabellen noch nicht genügend feststellen; es kommt hier als besonders störend der Umstand in Betracht, dafs der Verschlufs am vorderen Ende an einer kleinen Stelle bei verschiedenen Tieren verschieden lange Zeit unterbleibt. Ein weiterer Umstand, der erschwert, den Prozefs in bestimmte Abschnitte zu gliedern, ist der, dafs geschieden werden mufs zwischen dem Aneinanderlegen, und der Ver-

schmelzung der Medullarwülste und der Ablösung des Medullarrohres vom Ektoderm. Die Vorgänge bei manchen Fischen, z. B. Neunaugen, vor allem aber den Teleostieren, bei welchen die Bildung als eine solide erfolgt, habe ich zwar versucht, auf die eben geschilderten einzelnen Abschnitte der Bildung des Medullarrohres zu beziehen, mufste jedoch davon abstehen. Ich kam schliefslich zu dem Resultat, dafs man, wenn man sämtliche Vertebraten gleichzeitig ins Auge fafst, kaum viel mehr allen gemeinschaftliche Abschnitte in der Bildung des Medullarrohres wird auffinden können, als die wenigen, welche ich schon pg. 33 als nicht eliminierbare Vorgänge beschrieben habe, nämlich:

1) Das spätere Medullarrohr ist im Ektoblast vorgebildet, aber noch nicht davon unterscheidbar.

2) Das spätere Medullarrohr läfst sich als ein Teil des Ektoblasts abgrenzen.

3) Der Prozefs der Ablösung des Medullarrohres vom Ektoderm tritt in die Erscheinung.

4) Das Medullarrohr hat sich vom Ektoderm abgelöst.

In den dritten dieser Abschnitte fallen die gesamten eben beschriebenen Vorgänge der Schliefsung der Medullarrinne zum Rohr.

Auf den Umstand, dafs bei Bildung der einzelnen Hirnnerven zeitliche Verschiebungen in bedeutendem Mafse mitspielen, habe ich schon oben hingewiesen. Doch ist das vorliegende Tabellenmaterial nicht hinreichend, um dies näher auszuführen.

Der Prozefs der Segmentierung von Hinterhirn und Nachhirn hat von den ersten embryologischen Arbeiten an vielfach Beachtung und bei den verschiedenen Autoren auch verschiedene Deutung gefunden. Die Ausdehnung des Ablaufes dieser Bildung in der Entwicklung scheint mir nicht genügend gewürdigt zu werden. Einer der neueren Autoren über dieses Thema (Hertwig [189]) glaubt diesen Faltungen eine gröfsere Bedeutung nicht beilegen zu sollen, da dieselben so vergänglich sind. Ich verstehe nicht, warum nicht ein vergängliches Organ eine grofse Bedeutung haben soll, es haben eine solche z. B. die in der Ontogenie höherer Tiere auftretenden Kiemenspalten. Die Tabellen zeigen, dafs bei der Dohle (Tab. XV) von Reihe 6—11 und beim Star (Tab. XVI) Reihe 16—18 die Segmentierung deutlich ist. Bei den beiden angeführten Vögeln erhält sich die Segmentierung demnach bis in die letzten Stadien der betreffenden Tabellen. Ich verweise dann auf die Angaben Béranecks für das Huhn (Notizen aus der Litteratur an der Spitze dieses Kapitels). Bei Anguis fragilis (Tab. IX) ist die Segmentierung schon in Reihe 8 kenntlich, also etwa in dem II. ähnlichen ontogenetischen Stadium und erstreckt sich von da weiter über das ganze Fischstadium bis Reihe 29. Man hat es demnach in diesem Vorgang mit einer Bildung zu thun, welche lange vor Beginn des Fischstadiums in der Ontogenie in die Erscheinung tritt und sich von da durch das ganze Fischstadium erstreckt und erst mit Beginn des Landtierstadiums sich verliert. Ich glaube, dafs dieser Umstand geeignet ist, die Auffassung zu begründen, dafs die Segmentierung des Hinterhirns für die urweltlichen Tiere, welche dem Ende des Vorfischstadiums entsprechen, und für die urweltlichen Fische eine direkte und für alle recenten Wirbeltiere wenigstens noch eine phylogenetische Bedeutung hat.

Sinnesorgane. — Das zeitliche Verhältnis, in welchem die Entwicklung von Auge, Ohr und Nase untereinander steht, ist durch die ganze Wirbeltierreihe im grofsen und ganzen eine sehr regelmäfsige.

Tabelle über die Linsenbildung.

	Urwirbel	Linse	Ohr
Pristiurus oder Torpedo	56	Ablösung noch nicht vollendet	Gehörbläschen durch engen Gang offen
Pristiurus oder Torpedo	66—68	Ablösung vollendet	
Hering	20	Bildung	
Salamandra atra . . .	c. 15	beginnende Bildung	Gehörbläschen löst sich eben ab
Salamandra maculosa .		noch keine Bildung	Gehörbläschen hat sich abgelöst
Rana temporaria . . .	c. 25	noch nicht ganz abgelöst	Gehörbläschen abgelöst. Ductus endolymphaticus
Anguis fragilis	43	noch offene Grube	Gehörbläschen mit Stiel
Lacerta	22—23	noch offene Grube	Gehörbläschen noch in einem Schnitt offen
Huhn a.	27	noch etwas offene Grube	Gehörgrube der Ablösung nahe
Star	25—30	Grube	Gehörgruben nähern sich der Ablösung
Mensch	31	beginnende Bildung	Gehörblase abgelöst
Mensch	35	noch etwas offene Grube	Gehörblase birnförmig mit zwei Ausbauchungen.

Tabelle über das erste Auftreten des Geruchsorganes.

	Nase	Urwirbel	Auge	Ohr
Pristiurus oder Torpedo	Einsenkung	45—46	primäre Augenblasen, äufsere Wand abgeflacht	tiefe Gehörgrube
Rana temporaria . . .	Grube	c. 20	Linse löst sich eben ab	Gehörbläschen abgelöst
Colubridae	Grube		primäre Augenblase vorn abgeflacht	Gehörbläschen noch nicht geschlossen
Anguis fragilis	Epithelverdickung	27	erste Entstehung der sekundären Augenblase. Linse: Epithelverdickung	Gehörgrube noch offen
Anguis fragilis	Grube	43	Linse noch offen	Gehörbläschen mit Stiel
Lacerta viridis	Grube	22—23	sekundäre Augenblase, Linsengrube	Gehörbläschen noch in einem Schnitt offen
Huhn a.	Grube	33	Linse abgelöst	Gehörblase abgelöst
Star	Grube angedeutet	25—30	Linse seichte Grube	Gehörgruben nähern sich dem Abschlufs
Opossum	Grübchen	mehr als 14	primäre Augenblasen	Gehörgrübchen offen
Schaf	Gruben	37		Gehörgrübchen dem Verschlufs nahe
Mensch	verdickte Ektodermplatte	31	beginnende Bildung der sekundären Augenblase	
Mensch	Grube	35	sekundäre Augenblase. Linse noch etwas offen.	Gehörblase abgelöst

Auge und Ohr gehen fast durchweg bis auf gewisse Schwankungen, auf welche ich zu sprechen kommen werde, in gewissen Entwicklungsabschnitten zusammen; die ersten Entwicklungsvorgänge, welche das Auftreten des Geruchsorganes kenntlich erscheinen lassen, erfolgen um ein beträchtliches später, aber gleichfalls regelmäfsig zu derselben Zeit im Vergleich mit Auge und Ohr.

Betrachtet man zunächst die Tabelle über die Linsenbildung, so zeigt sich, dafs letztere in folgendem Verhältnis zur Bildung des Ohrbläschen steht. Die Einstülpung des Ektoderms zur Linse und die beginnende Ablösung der Linse fällt fast durchweg zusammen mit der Ablösung des Ohrbläschens vom Ektoderm. Bei den Säugetieren (für welche mir das betreffende Material fast ganz fehlt) und namentlich beim Menschen erfolgt die Bildung der Linse etwas später, als bei den übrigen Wirbeltieren. Ich habe noch die Urwirbelzahl in einer Rubrik beigesetzt. Es zeigt sich, dafs bei den Tieren, bei welchen zahlreiche Urwirbel gebildet werden, z. B. Anguis fragilis und Selachier, die Urwirbelzahl gleichfalls schon in dem Stadium, welches die Tabelle repräsentiert, eine hohe ist. Es macht demnach den Eindruck, dafs Auge und Ohr in ihrem gegenseitigen Verhältnis zu einander wie zu den übrigen Organen nur geringen Schwankungen unterworfen sind, während z. B. die Zahl der Urwirbel schon in frühen Stadien gröfsere Schwankungen zeigt.

Ich betrachte nun die Tabelle über die erste Entwicklung des Geruchsorganes. Die Tabelle ist so zusammengestellt, dafs aus verschiedenen Tabellen jedesmal die Reihe herausgegriffen wurde, in welcher die erste Bildung des Geruchsorganes, sei es als Differenzierung des Epithels oder als seichte Grube, deutlich wird. Zum Vergleich habe ich die Urwirbelzahl und den Entwicklungsgrad von Auge und Ohr beigesetzt. Es zeigt sich, dafs durchweg die erste Entstehung der Nase ungefähr in dieselbe Entwicklungszeit fällt. Stets tritt die erste Bildung des Geruchsorganes, sei es als Differenzierung des Epithels oder als seichte Grube, kurz vor dem Schlufs des Ohrbläschens in die Erscheinung (nur beim Huhn und Menschen kurz nach demselben), und etwa zur Zeit, zu welcher sich die sekundäre Augenblase und die Linse als Grube bildet.

Parietalauge. — Das Parietalauge schnürt sich nach Strahl und Martin 165) bei Anguis fragilis ab bei Embryonen von ungefähr 4,6 mm Länge, die sekundäre Augenblase beginnt, die erste Andeutung von Pigment zu zeigen, Riechgruben sind vorhanden. Bei Embryonen von 6,5 mm Länge (im gestreckten Zustand etwa 1 cm) kleine Anlage der Oberextremität, setzt sich die Linse des Parietalauges deutlich gegen die Retina ab. Bei Lacerta vivipara ist das Parietalauge zur Zeit, zu welcher die Extremitäten deutlich ausgebildet, aber noch nicht gegliedert sind, abgeschnürt, zeigt jedoch noch keinerlei Differenzierung. „Eine Rückbildung bereits in embryonaler Zeit ist namentlich an dem Parietalauge von Lacerta nicht zu erkennen.“ — Die Epiphyse legt sich bei Knochenfischen nach Hoffmann (100) an, lange bevor die Pigmentbildung in der proximalen Augenblasenwand angefangen hat.

Über das zeitliche Verhältnis der Entwicklungsvorgänge am Parietalauge kann ich folgendes bemerken. Der erste Beginn als Ausstülpung beginnt sehr früh; ich verweise hier auch auf die Angaben der Autoren, nach denen die Anlage in einem Zusammenhang mit der letzten Schlufsstelle des Gehirns erfolgen sollte. Jedenfalls beginnt die Bildung bei Anguis fragilis zwischen meinem III. und IV. ähnlichen ontogenetischen Stadium (kurz nach Beginn des Fischstadiums). Die Epiphyse hält sich nun aber als Schlauch durch das ganze Fischstadium, und erst mit oder meist nach Schlufs desselben im beginnenden Landtierstadium erfolgt die Abschnürung des Parietalauges und die „Linsenbildung“ in demselben (vergl. die Tabelle über Anguis fragilis und Strahl und Martins oben

citierte Angaben; vgl. aber auch pag. 52). Es stehen diese Befunde im Einklang mit den Verhältnissen, welche niedere Fische zeigen, z. B. die Petromyzonten und die Devonischen Panzerfische. Es spricht dies nicht dagegen, daſs die Epiphyse in ihrer ersten phylogenetischen Entwicklung auftrat und gegen die Epidermis wuchs, bei einer Stammform, welche vielleicht noch zu den Acraniern gehörte. Die Epiphyse konnte möglicherweise damals schon als ein Sinnesorgan funktionieren. Die höchste Ausbildung erreichte jedoch dieses Organ wohl erst mit der Abschnürung des Parietalauges von der Epiphyse und mit beginnender Linsenbildung. Es weist dies darauf hin, daſs die urweltlichen Tiere, bei denen dieses Organ seine bedeutendste Rolle spielen konnte, unter den ersten Landbewohnern zu suchen sind (Uramphibien oder Vorprotamnioten). Selbstverständlich müſste man, ehe man einen derartigen Schluſs zu ziehen vollberechtigt wäre, genau unter Heranziehung eines gröſseren Materials (welches heute noch fehlt) vergleichend prüfen, ob eine zeitliche Verschiebung hier auszuschlieſsen ist.

Die Anlage der Paraphyse Selenkas fällt bei Anguis fragilis (vergl. die Tabelle) zu Anfang bis Mitte des Fischstadiums.

Urwirbel und Chorda.

Litteraturnotizen: Hoffmann (85) beschreibt einen Embryo von Larus argentatus von 2 Urwirbeln (der Kopfdarm ist in Bildung begriffen), bei welchem die Chorda vorn und hinten ins Entoderm eingeschaltet ist, dasselbe ist bei einem Embryo von 6 Urwirbeln der Fall. Bei einem Embryo von 16 Urwirbeln desselben Tieres bildet das Vorderende der Chorda einen vollkommen freien Strang, der sich sowohl vom Entoderm wie vom Mesoderm vollständig gelöst hat. Bei einem Embryo von Luscinia phoenicura von 24 und einem von 31 Urwirbeln hat die Chorda die Kontinuität mit dem unteren Keimblatt verloren.

Weitere Einzelangaben über Ein- und Ausschaltung der Chorda finden sich in zahlreichen namentlich neueren Arbeiten. Doch sind dieselben noch nicht so umfassend, daſs ich es unternehmen möchte, eine vergleichende Betrachtung daran zu knüpfen.

Urwirbel. — Die Vergleichbarkeit der Urwirbel ist nur eine relative, da z. B. die Kopfsomiten der Selachier bei höheren Thieren nicht vollständig aufgefunden werden, ferner weil Tiere mit gröſserer Wirbelzahl auch eine gröſsere Urwirbelzahl aufweisen.

Wie weit die Vermehrung der Urwirbelzahl in den ersten Entwicklungsstadien gleichmäſsig durch die ganze Reihe geht, darauf habe ich schon oben bei Besprechung einiger ähnlicher ontogenetischer Stadien hingewiesen (pag. 48; vergl. auch die Tabelle über Auge und Ohr pag. 62). Von einem besonderen Interesse wäre es, zu erfahren, auf welcher Entwicklungsstufe die verschiedenen Embryonen stehen, wenn sie die gröſste Zahl von Urwirbeln, welche sie überhaupt erreichen, aufweisen. Ein bestimmtes Urteil kann ich über diese Frage nicht abgeben; es hat dies vor allem seine Ursache darin, daſs bei gröſseren Embryonen, namentlich bei solchen mit vielen Urwirbeln, z. B. Anguis fragilis, die starke Krümmung eine Zählung unmöglich macht. Was ich beobachten konnte, ist folgendes: bei Fischen geht die Urwirbelbildung bis in späte Embryonalstadien weiter, bei Reptilien hat dieselbe kurz vor dem Ende des Fischstadiums ihren Abschluſs noch nicht erreicht.

Es wäre ferner darauf zu achten, welches die höchste Zahl von Urwirbeln ist, welche ein Tier in seiner Entwicklung überhaupt erreicht, und wie sich diese Zahl zu der Zahl der Wirbel, welche sich bilden, bei verschiedenen Tieren verhält. Ich kann nur folgendes Beispiel geben.

Die Fig. 120 und 122 der Tabelle vom Huhn (Tab. XIII a) haben (nach der Zeichnung Duvals zu schlieſsen) 48—50 Urwirbel, das Huhn

hat nach Cuvier (1) nur 41 Wirbel. Dieses einzige Beispiel scheint mir noch nicht stichhaltig genug zu sein, um daraus einen Schlufs auf eine Reduktion zu ziehen, dazu wäre weiteres Material erforderlich, wie es in der Litteratur schon vorliegt (z. B. Parker [58], Froriep [66]).

Chorda. — Die Chorda entsteht durchweg ontogenetisch früher, als die Abgliederung der ersten Urwirbel erfolgt. Dies ist von Bedeutung für die Entstehung der Wirbeltiere. Sie könnten demnach eine Stammform gehabt haben, welche Chorda, aber noch keine Urwirbel hatte. Alle jetzt lebenden Würmer erfüllen dieses Postulat nicht, solange die bisher bei Würmern gemachten Versuche, eine Chorda nachzuweisen, noch nicht zu einem befriedigenden Resultat geführt haben werden. Wollte man daher Würmer und Vertebraten auf dieselbe Stammform zurückführen, so müfsten entweder die Würmer die Chorda verloren haben, oder von der gemeinschaftlichen Stammform abgezweigt sein, ehe die Chorda entstand. Dann wären sie aber auch abgezweigt, ehe die Segmentation in die Erscheinung trat. Es wäre dann die Würmersegmentation erst später aufgetreten und der Vertebratensegmentation nicht homolog, und damit fiele ein wichtiger Anhaltspunkt für einen Vergleich zwischen Würmern und Vertebraten weg.

Ich habe mich bisher in dieser Arbeit enthalten, von der Beziehung zwischen Wirbellosen und Wirbeltieren zu sprechen, und werde auch ferner nicht darauf eingehen. Ich glaube, dafs der eben angeführte Umstand, der die Schwierigkeit einer solchen Bezugnahme deutlich erscheinen läfst*), genügt, mich diesbetreffend zu rechtfertigen. Den erwähnten Umstand etwa auf zeitliche Verschiebung oder auf eine andere Ursache zurückzuführen, sehe ich zunächst keine Möglichkeit.

Verdauungstractus.

Notizen aus der Litteratur: Nach Kollmann (16) finden sich beim 13—14 wöchigen Menschen vier Schmelzkeime auf jeder Seite mit vollkommener Deutlichkeit bereits angelegt. Ungefähr um die achte Woche ist ein an einzelnen Stellen knotig angeschwollener Strang von Epithelien auf dem Kieferwall gebildet. — F. Hermann sagt (97): Die erste Andeutung einer Papilla foliata fand ich bei einem Kaninchenfötus von 54 mm Länge. Die erste Andeutung der Papilla vallata fand sich bei einem Fötus von 50 mm Länge. In den letzteren fanden sich Andeutungen von Geschmacksknospen schon bei 50 mm langen Föten, grofse Mengen bei 70 mm langen. Bei Kaninchen von 95 mm Länge findet sich die erste Entwicklung der Geschmacksknospen in den Papillae foliatae und die erste Entwicklung der Ebnerschen Drüsen. Solche Föten stehen nur wenige Tage vor dem Ende des intrauterinen Lebens. — Moldenhauer (41) fand bei einem 3—4tägigen Hühnerembryo 4 Kiemenspalten geöffnet, während sie bei einem Embryo von 6 Tagen bis auf eine kleine hintere Stelle der ersten Spalte geschlossen sind. — Nach Selenka (128) treten bei Didelphys am Tage vor der Geburt die zwei paar Zahnleisten auf. Das Beuteljunge zeigt keinerlei Differenzierungen des Zungenepithels zu Geschmacksorganen. — Nach Ravn (179) soll sich bei einem Embryo von Lacerta agilis ein kurzer Vorderdarm gebildet haben, ehe Urwirbel vorhanden sind. — Liefsner (156) macht wie Bonnet die Beobachtung, dafs beim Schaf zwei Kiemenspalten zum Durchbruch kommen. — Nach P. de Meuron (126) ist das Lumen des Ösophagus bei Hühnerembryonen von 5 und 6 Tagen vollständig geschwunden. — Hoffmann (85) fand bei einem Embryo von Haematopus ostralegus den Kopfdarm vorhanden, bei einem Embryo von Larus argentatus mit zwei Urwirbeln stand der vorderste Teil des Kopfdarmes im Begriff sich abzuschnüren. — Nach Maurer (159) bestehen bei der 2 Tage ausgeschlüpften 4,4 mm langen Larve von Triton taeniatus bereits sämtliche Schlundtaschen solid, sie erreichen sämtlich das Ektoderm. — Nach His (40) hat sich bei Embryonen von Pristiurus und Scyllium, welche 1,6—1,8 mm lang sind und 3—4 Urwirbel besitzen, der Vorderdarm 0,6 mm weit geschlossen, der freie Vorderkopf ist 0,45 mm lang. — Liefsner (156) fand bei

*) Vergl. auch die Momente, welche Wiedersheim in der Einleitung seines Grundrisses der vergl. Anat. 2. Aufl., diese Frage betreffend hervorhebt.

einem Embryo von Lacerta vivipara die ersten drei Kiemenspalten offen durchgängig, an der vierten rechten erscheint Verschlufsplatte in zwei aufeinander folgenden Schnitten durchgebrochen. Als Charakteristikum des Entwicklungsgrades dieses Embryo sagt Liefsner, dafs bei demselben die Entfernung von der prominierendsten Stelle des Vorderkinns bis zur Konvexität des Mittelhirns 2,75 mm betrage. — Beim Katzenembryo von 3,3 cm Körperlänge findet sich nach Patzelt (71) die erste Anlage der Drüsen und Zotten im Darm. — Nach Chievitz (113) findet sich die erste Anlage der Submaxillardrüse sowie die Andeutung der Sublingualis beim 21 mm (nicht aber beim 17 mm) langen Schweinsembryo, beim 22 mm langen auch die Anlage der Parotis, beim letzteren ist der Sulcus nasolacrymalis verschlossen, die Schnauze beginnt sich hervorzuheben. Beim Mausembryo von 7 mm mit äufserlich nicht ganz geschlossener Oberkieferpartie und mit hohler Linsenblase fand Chievitz keine Drüsenanlagen; dieselben waren dagegen bei einem 9 mm langen Embryo vorhanden. — P. de Meuron (126) notiert folgendes: Beim Huhn von 3 Tagen findet er die erste Anlage der Schilddrüse, beim Huhn von 4½ Tagen die Thymusanlage. Beim Schaf findet sich die „glande thyroide primitive“ beim Embryo von 8,33 mm, beim Menschen von 12 mm, für Eidechse vergleiche oben pag. 23. — Nach Seessel (43) findet die erste Entwicklung der Schilddrüse beim Hühnchen bereits im Laufe des zweiten Tages statt, mit dem Beginn des 4. Tages vollendet sich die Abschnürung; bei der Maus von 10 mm ist die Schilddrüse nach Seessel paarig. — Nach Born (79) ist beim Schwein die Schilddrüsenanlage zu folgender Zeit vorhanden: Die vordere Extremität bildet eine gegen die Mitte der Basis verdickte, gegen die Ränder zugeschärfte, dreieckige Platte, deren breiter festsitzender Rand noch kaum merklich eingeschnürt ist, die Embryonen erreichen beinahe den Entwicklungsgrad der von His beschriebenen menschlichen Embryonen A und B. — Nach Froriep (114) findet sich bei Rindsembryonen von 8,7—8,8 mm Körperlänge, welche den menschlichen A und B von His entsprechen, der Thymusschlauch als Blindsack. — Die Thymus entsteht nach Afanassiew (36) beim Huhn vom Ende des 5. oder Anfang des 6. Tages, beim Kaninchen von 5 mm Länge. — Nach Maurer (160) besitzen Kaulquappen von 11—12 mm Länge eine abgeschnürte Thymusanlage, Kiemenbogen mit Knorpel und die erste Anlage der Carotidendrüse. Bei Triton taeniatus zeigt sich nach Maurer die erste Anlage der Schilddrüse am 18. Tag (das Gehörbläschen ist vom Ektoderm abgeschnürt; es bestehen vier Schlundtaschen, welche das Ektoderm noch nicht erreichen).

Mund und Kiemenspalten. — Zwei Erscheinungen, welche bei einer grofsen Zahl der in die Tabellen eingereihten Tiere annähernd zur selben Zeit erfolgen, sind das Durchbrechen der Rachenhaut und der ersten durchbrechenden Kiemenspalte (in der Regel ist dies die erste, oft auch die zweite). Wie besonders durch die Arbeiten von His bekannt geworden ist, kommt es bei höheren Vertebraten für einzelne Kiemenspalten nur zu einem teilweisen Durchbruch einzelner Stellen der Verschlufsplatte; manche Kiemenspalten kommen gar nicht mehr zum Durchbruch. Die Tabelle von Anguis fragilis habe ich auf diesen Punkt besonders genau geprüft. Bei vielen, namentlich den älteren Autoren, konnte ich nicht mit Sicherheit entnehmen, was in jedem Falle gemeint war, ob Durchbruch oder nur Anlage; ich habe dann den Wortlaut in die Tabellen eingesetzt, also z. B. „3 Kiemenspalten vorhanden“.

Das Durchbrechen der Rachenhaut und die dadurch entstehende Kommunikation der Mundbucht mit dem Schlund erfolgt wie gesagt meist mit dem Durchbrechen der ersten Kiemenspalte, und beide erfolgen fast durch die ganze Wirbeltierreihe etwa in demselben ontogenetischen Stadium. Eine Ausnahme machen hier die Selachier; bei diesen erfolgt nach Balfour und Rabl der Durchbruch der Rachenhaut sehr spät. Auch bei einzelnen weiteren Tieren findet sich eine geringere zeitliche Verschiebung betreffend das Durchbrechen der Rachenhaut.

Was das Durchbrechen der Kiemenspalten betrifft, glaube ich hier mich darüber aussprechen zu sollen, in welchem Sinne ich die Angaben der Autoren verwertet habe, da hier verschiedene Auffassungen bestehen. Auf die ältere Richtung, welche eine Zeit lang das Durchbrechen von Kiemenspalten bei den höheren Wirbeltieren als etwas überhaupt nicht

Vorkommendes erklärte, glaube ich nicht eingehen zu sollen, da ja His, der hierin voranging, jetzt (172) die Möglichkeit zugiebt, dafs bei Vögeln und Säugetieren „gelegenheitlich einmal ein Loch intra vitam zu entstehen vermag". Dafs die Kiemenspalten in dem vollen Sinne, wie man früher glaubte, bei Vögeln und Säugetieren nicht durchbrechen, halte ich für etwas Nebensächliches, da ja die Verhältnisse bei Reptilien das ursprüngliche Verhalten klarstellen. Wo es nicht mehr zum Durchbruch kommt, mufs eine in der Ontogenie sich bildende und längere Zeit bestehende Verschlufsmembran (bei Höheren) als etwas dem Durchbruch (bei Niederen) dem zeitlichen Verhältnisse nach Entsprechendes betrachtet werden.

Ich habe in den Tabellen meistens die Angaben im Wortlaut der Autoren gemacht, ohne eine Deutung zu versuchen. Ich glaubte damit allen Ansichten Rechnung tragen zu können. Bei den von mir selbst untersuchten Tieren bediene ich mich folgender Bezeichnungen: „Schlundtasche angelegt" soll heifsen, es macht sich im Kopfdarm eine Ausbuchtung bemerklich, welche jedoch das Ektoderm noch nicht erreicht. „Schlundtasche hat sich ans Ektoderm angelegt", „Kiemenspalte mit Verschlufsplatte". Letzteres soll bedeuten, dafs die Kiemenspalte durch eine aus Ektoderm und Entoderm bestehende Platte, die an keiner Stelle durchbrochen ist, verschlossen ist. „Verschlufsplatte an einer kleinen Stelle durchgebrochen", und endlich „Kiemenspalte durchgebrochen". Im letzten Falle ist die Verschlufsplatte nicht nur über ein paar Schnitte, sondern in weiter Ausdehnung durchgebrochen.

Über die Reihenfolge, in welcher die Kiemenspalten, soweit sie überhaupt durchbrechen, sich öffnen, finden sich in der Litteratur schon Angaben. Wieweit die von mir selbst durchgesehenen Serien diese Angaben bestätigen, ergiebt sich aus den Tabellen. Bei Amphioxus, Anguis fragilis, Dohle und Huhn kommt zuerst die erste Kiemenspalte zum Durchbruch, dann die zweite und dritte, bei den Selachiern zuerst die zweite, dann die erste und dritte. Der Schlufs erfolgt in der Weise, dafs sich bei Anguis fragilis und beim Huhn die zweite am längsten offen erhält.

Tabelle über Entstehung des Kopfdarms und Hinterdarms.

	Kopfdarm	Hinterdarm
Pristiurus und Scyllium . .	3—4 Urw.	
Pristiurus und Torpedo . .		14—17 Urw.
Forelle		c. 6 "
Colubridae	3 "	c. 18 "
Anguis fragilis	3 "	43 "
Lacerta	3 "	5(—6) "
Gans	2—3 "	
Huhn a.	1 "	27—33 "
Huhn b.	3 "	24 "
Wellenpapagei	2—3 "	mehr als 18 "
Star	1 "	21—25 "
Schaf	0 "	5 "
Kaninchen	3—6 "	12 "
Myotus murinus	4 "	9 "
Mensch	0 "	

Kopfdarm. — Die Bildung des Kopfdarms ist die erste Erscheinung, welche eine Abgrenzung eines Teiles des Hypoblasts vom übrigen erkennen läfst. Dieser Prozefs läfst sich noch nicht in eine direkte Beziehung zu den Vorgängen am Ei der Amphibien und mancher Fischeier setzen, da dort das Auswachsen des vorderen Teils des Darms zum Kopfdarm nicht so ins Auge fällt. Bei allen den Wirbeltieren, bei welchen sich der Kopfdarm als ein aus dem vorher in der Fläche angeordneten Entoderm auswachsender Schlauch erkennen läfst, erfolgt diese Bildung äufserst regelmäfsig fast zu derselben Entwicklungszeit. Bei verschiedenen Tieren verhält sich dies im Vergleich zur Urwirbelbildung, wie es aus vorstehender Tabelle ersichtlich ist. Gleichzeitig reihe ich in die Tabelle die Urwirbelzahl ein, bei welcher die Bildung des Hinterdarms (nicht als Nische oder Delle), sondern als kurzer Blindsack erfolgt.

Bei der Betrachtung der Tabelle sieht man, dafs die Bildung des Kopfdarms durchweg so ziemlich in die Zeit fällt, welche dem ersten ähnlichen ontogenetischen Stadium (pag. 47) entspricht. Die Hinterdarmbildung (zum geschlossenen Rohr) erfolgt beträchtlich später; dementsprechend sind auch hier gröfsere zeitliche Verschiebungen zu beobachten. Übrigens ist zu beachten, dafs in dieser späteren Zeit auch die stärkere Schwankung betreffend die Urwirbelzahl (vgl. pag. 48) mit in Betracht kommt. Bei einzelnen Säugetieren, z. B. Schaf, werden beide Bildungen (vor allem die des Hinterdarms in bedeutendem Mafse) in frühere Entwicklungszeit verschoben.

After. — Die Bildung des Afters, unter welchem Namen wie oben (pag. 42) auseinandergesetzt wurde, zwei verschiedene Bildungen bei verschiedenen Tieren verstanden werden müssen, ist dementsprechend auch zu verschiedener Zeit zu erwarten. Bei denen, bei welchen der Urmund zum After wird, ist der Beginn der Afterbildung auch schon mit der Bildung des Urmundes gegeben. Bei den Tieren, bei welchen es zur Bildung eines Nachafters kommt, ist diese Bildung erst dann zu erwarten, wenn sie in ihrer Entwicklung die Stammform, welche sie noch mit den Uraftertieren gemeinsam besitzen, überschritten haben. Da nun Neunaugen und einige Amphibien den Urafter besitzen, so könnte man daran denken, dafs der Nachafter erst eine Erwerbung der Landtiere wäre. Nun findet sich aber bei Knochenfischen, Selachiern und Amphioxus der Nachafter. Wie läfst sich dies verstehen? Ich halte zwei Wege für erörterungswert. Selbstverständlich gehe ich auf die Frage, ob der Nachafter ursprünglich ein Teil des Urafters ist und sich von diesem abspaltet, oder ob es sich um eine ganz neue Bildung handelt, hier nicht ein, da dies nicht zu meiner Aufgabe gehört. Einmal können die Verhältnisse bei Neunaugen und Amphibien insofern rückgebildet sein, dafs die vielleicht früher vorhandene Bildung des Nachafters nicht mehr in die Erscheinung tritt. Die zweite Möglichkeit (und für diese scheint mir manches zu sprechen) ist, dafs der Nachafter in mehreren Stammreihen aufgetreten ist. Etwas Beweisendes für diese Ansicht beizubringen, bin ich nicht imstande. Wahrscheinlich würde eine solche mehrfache Bildung des Nachafters gemacht, wenn die Bildung desselben in der Ontogenie erst auftreten würde, wenn eben die gemeinsame Stammform im Entwicklungsgrade überholt ist. Als Beweis würde ein solcher Befund dann dienen, wenn die Möglichkeit des Vorhandenseins einer zeitlichen Verschiebung ausgeschlossen werden könnte. Das letztere ist aber, wie schon mehrfach hervorgehoben, jetzt noch besonders schwierig.

Versuche ich, an die Betrachtung des vorliegenden Materials heranzugehen, so ist die Frage zu erörtern, was als erste Bildung des Nachafters anzusehen ist. Es liegen in der Litteratur Notizen vor, welche beschreiben, dafs Bildungen, welche in frühen Embryonalstadien auftreten, in Beziehung zur Bildung des Nachafters gebracht werden können. Ich gehe aber von dem Gedanken aus, dafs die erste Stammform, welche den Urafter entbehren konnte, nicht die war, welche eine Aftermembran besafs, sondern erst die, bei welcher es zum Durchbruch des Nachafters kam. Demgemäfs beachte ich hier auch nur das letztere Moment.

Dafs ich jedoch damit nicht zum Ziele komme, zeigt die folgende Betrachtung. Ich nehme an, dafs zwischen Tieren mit Urafter und solchen mit Nachafter nicht etwa Zwischenglieder ohne After bestanden haben. Wohl aber wäre es möglich und sogar wahrscheinlich, dafs der Nachafter eine Zeit lang mit dem Urafter zugleich bestand. Diese Auffassung ergiebt sich, wie ich glaube, als die richtige, wenn man die Folgen eines Verschlusses des Urafters in Erwägung zieht, wenn derselbe erfolgen würde, ehe der Nachafter bestände. Ist aber meine Annahme eine richtige, so dürfte, wenn man sich auf das biogenetische Gesetz im uneingeschränkten Sinne beziehen würde, die Bildung des Nachafters auch in der Ontogenie nicht erst in der Zeit nach dem Schlufs des Urafters erfolgen. Dies ist aber, wie ein Blick auf die Tabellen zeigt, in der That nicht der Fall. Ich glaube, dafs diese Betrachtung einen so hohen Grad von Wahrscheinlichkeit besitzt, dafs sie nicht ferne davon ist, als Beweis dafür dienen zu können, dafs hier eine zeitliche Verschiebung stattgefunden haben mufs. Die zeitliche Verschiebung kann sich beziehen auf den Schlufs des Urafters oder auf den Durchbruch des Nachafters oder auf beide. Die Lösung der Frage, welche von den letzten drei angeführten Möglichkeiten die richtige ist, wird Hand in Hand gehen mit der anderen, ob nämlich der Nachafter durch die Tierreihe eine homologe Bildung ist. Wäre er dies, so wäre klargestellt, dafs der Schlufs des Urafters eine starke zeitliche Verschiebung nach rückwärts, z. B. bei den Amnioten, erlitten hätte. Sie erfolgt hier nämlich noch vor Beginn des Landtierstadiums (soweit die Bildung eines Urafters überhaupt in die Erscheinung tritt), während einige Landtiere nach den neueren Untersuchungen den Urafter zeitlebens zu behalten scheinen. Die Annahme, dafs der Nachafter durch die Wirbeltierreihe eine homologe Bildung sei, erscheint mir jedoch, wie schon hervorgehoben wurde, nicht bewiesen. Dies läfst natürlich einen Vergleich nur innerhalb der Tiergruppen als möglich erscheinen, deren Nachafter ich identifiziere. Ich setze den Fall, die gemeinschaftliche Stammform der Amphibien und Amnioten würde einen Urafter und keinen Nachafter besessen haben. Es wäre dann notwendigerweise eine zweimalige Entstehung des Nachafters anzunehmen, bei einer Stammform eines Teils der Amphibien und bei den Protamnioten. Bei dieser Auffassung würde dann auch die obige Annahme begründet erscheinen, dafs der Verschlufs des Urafters bei Amnioten stark zeitlich verschoben ist, da diese gemeinschaftliche Stammform der Amphibien und Amnioten eben schon das gewesen sein mufs, was ich in der Ontogenie als Landtierform bezeichne. Ein Umstand, der diese starke zeitliche Verschiebung begünstigt haben mag und der vielleicht geeignet ist, mit anderen ein Verständnis der Ursache der zeitlichen Verschiebung in der Ontogenie anzubahnen, ist der folgende. Der Verschlufs des Urafters erfolgt im Zusammenhang damit, dafs der Ur-

after in die Anlage des Medullarrohres einbezogen wird. Die fortschreitende Differenzierung des hinteren Teiles des Medullarrohres würde dann ein rascheres Verschwinden des Urafters bedingen.

Die erste oben erwähnte Auffassungsweise kann jedoch auch nicht ganz von der Hand gewiesen werden. Es wäre wohl möglich, dafs die Nachafterbildung einer gemeinsamen Stammform aller Vertebraten zugekommen wäre, dafs sie aber bei den Petromyzonten und einigen Amphibien durch Ausfall verloren gegangen wäre. Es wäre aber dann kein Grund einzusehen, warum die Bildung des Nachafters in der Ontogenie so spät erfolgt, er müfste dann etwa in einem frühen oder mittleren Abschnitte des Fischstadiums gebildet werden. Und hier eine so starke zeitliche Verschiebung, z. B. bis ins späte Protamniotenstadium anzunehmen, konnte ich keinen Grund auffinden, ebensowenig wie für einen solchen Ausfall bei Petromyzonten und einigen Amphibien. Eine eingehende Untersuchung dieser Frage wird erst erfolgen können, wenn über die frühesten Bildungen, welche heute von einzelnen Autoren mit der Bildung des Nachafters in Zusammenhang gebracht werden, für Tabellen verwertbares Material vorliegen wird. Die Arbeiten Köllikers (87), Strahls (129), Bonnets (148), Keibels (154) und anderer haben begonnen, solches zu sammeln.

Schilddrüse. — Vergleicht man die obengegebenen Notizen mit den Angaben der Tabellen, so zeigt sich, dafs bei der Entstehung der Schilddrüse eine zeitliche Verschiebung angenommen werden mufs. Dieselbe erfolgt in dem Sinne, dafs sich die Schilddrüse bei höheren Wirbeltieren später bildet, als bei Fischen. Bei letzteren findet sich die erste Bildung schon im Beginn des Fischstadiums, bei letzteren, namentlich den Säugetieren, erst in einem vorgerückten Landtierstadium. Amphibien, Reptilien und Vögel scheinen die Mitte zu halten.

Schwimmblase und Lunge.

Notizen aus der Litteratur: Uskow (91) sagt: Das Homologon der Lungen, der Schwimmblase haben wir beim Lachs am 57. Tage nach der Befruchtung, also an Fischen, die noch nicht aus dem Ei geschlüpft waren, beobachtet. — N. S. de la Croix (80) findet beim Rindsembryo (Kopfkrümmung bis Nackenkrümmung 5 mm, Schwanzkrümmung bis Nackenkrümmung 9,75 mm) mit leistenförmiger Anlage der vorderen und hinteren Extremität die Lungenanlage als zwei Epithelblasen. — Ravn (180): Schon bei Kaninchenembryonen von 9 Tagen sieht man die ersten Andeutungen der „Lungenflügel“, und bei Embryonen von 10 Tagen sind sie sehr deutlich. Bei Kaninchenembryonen von 11 Tagen hat das Epithelrohr der Tracheaanlage seine beiden Äste ausgesendet, und diese sind in die betreffenden Lungenflügel hineingewachsen.

Es wäre sehr interessant, das Verhältnis von Schwimmblase und Lunge nach der Zeit ihres Entstehens zu vergleichen. Doch geben meine Tabellen keinen Aufschlufs darüber, wann bei verschiedenen Fischen die Schwimmblase entsteht.

Über die Entstehung der Lunge kann ich anfügen, dafs sie bei Anguis fragilis schon zu einer Zeit entsteht, welche ich oben als Fischstadium bezeichnet habe (Tab. IX). Sie bleibt dann bei allen Wirbeltieren sehr lange Zeit als paarige Ausstülpung des Darms bestehen, etwa bis ins Protamniotenstadium. Dann erfolgt erst ihre Weiterbildung durch Verzweigung oder, wie z. B. bei Anguis fragilis, zunächst durch Alveolenbildung in der Wand beider Schläuche. Der Umstand, dafs die Lunge herauf bis zu den höchsten Formen eine geraume Entwicklungszeit (nachdem sie sich geteilt hat) als paariger Schlauch bestehen bleibt, scheint mir von besonderer Bedeutung für die Frage nach dem Bau der Atmungs-

werkzeuge, welche die ersten Luft atmenden Wirbeltiere (Uramphibien, Vorfahren der Protamnioten) besafsen.

Urogenitalsystem.

Nach Kupffer (8) hat sich der Nierenkanal (Anlage der bleibenden Niere) bei einem Schafembryo von 8 mm gebildet. — Nagel (177) sagt: „Bei menschlichen Embryonen von 20 mm Länge mufs die Geschlechtsdrüse längst über das indifferente Stadium — wenn überhaupt ein solches besteht — hinaus sein." — Nach Langenbacher (70) kann man bei Kaninchenembryonen unter 5 cm das Geschlecht nach Querschnitten des Genitalstranges unmöglich unterscheiden, während man an den Geschlechtsdrüsen schon sehr viel früher deutlich unterscheiden kann, ob aus denselben Hoden oder Eierstock werden. — Gasser (20) macht für das Huhn folgende Angaben: Am 8. Tage ungefähr reicht der Müllersche Gang mit ausgebildetem Lumen bis zur Kloake, von derselben noch durch eine Scheidewand getrennt. Der rechte Müllersche Gang des Weibchens bleibt nach dem 8. Tag in der Entwicklung zurück. — Nach Romiti (23) entsteht die erste Anlage des Wolffschen Ganges bei Hühnerembryonen der 48. Stunde, eine Brüttemperatur von 37—38° Celsius vorausgesetzt. — Gasser (37) spricht sich dahin aus, dafs beim Hühnerembryo von 7 Urwirbeln noch keine Spur des Wolffschen Ganges zu finden sei. — Nach Hoffmann (173) entsteht die Lungenausstülpung bei Lacerta zu einer Zeit, zu welcher der Müllersche Gang noch nicht da ist; für Reptilien macht derselbe die Angabe: wenn die bleibende Niere sich auszubilden anfängt, scheint die Urniere ihre höchste Entwicklungsstufe erreicht zu haben, ferner: bei Reptilien entsteht die Pronephros vor dem Wolffschen Gang; er bestätigt durch Präparate von Tropidonotus natrix einen Befund van Wyhes bei Selachiern. — Nach Janošík (115) ist der Anfang des Müllerschen Ganges bei Schweinsembryonen von 27 mm Körperlänge eben angedeutet, bei solchen von 28 mm ist er auf einigen Schnitten als geschlossener Kanal vorhanden. – Nach Weldon (118) findet sich bei Embryonen von Pristiurus melanostomus von 8 mm Länge (Balfour Stadium I) ein hohler Wolff'scher Gang, Segmentaltubuli münden in die Leibeshöhle, erste Anlage des Malpighischen Körperchens als Diverticulum des Segmentalröhrchens. — Van Wyhe (187) giebt an, dafs bei Selachiern mit 27 Somiten das Exkretionssystem erscheint. — Nach Janošík (115) findet sich bei der Taube mit 7—8 Urwirbeln noch nichts vom Wolffschen Gang, mit 9—10 Urwirbeln zeigt sich derselbe auf 5 Schnitten als Hervorragung, beim Kaninchen von 1,2 cm Länge findet er das erste Auftreten des Müllerschen Ganges, beim Menschen von 2 cm Körperlänge ist der Müllersche Gang vorhanden, beim Schwein von 2,7 cm Länge erstes Erscheinen desselben, und beim Pferd von 3,5 cm Länge ist derselbe bereits vorhanden. — Weldon (92) giebt für Lacerta muralis folgende Notizen: mit 11 Urwirbeln sind 5 Segmentalblasen vorhanden, mit 12 Urwirbeln erscheint der Wolffsche Gang als solider Zellstrang, mit 14 Urwirbeln sind es 8 Segmentalblasen, der Wolffsche Gang zeigt stellenweise ein Lumen, mit 15 Urwirbeln wird das Lumen des Wolffschen Ganges kontinuierlich in der Gegend der ersten 8 Segmente, und er tritt in Kommunikation mit der Höhle der Segmentalblasen.

Was zunächst den uropoetischen Apparat anlangt, so sind die Angaben in den Tabellen nur zum Teil derart, dafs sie eine Vergleichung ermöglichen. Vor allem ist für Vorniere und Urniere fast keine Angabe vorhanden. Eher scheint das Stadium, in welchem der Wolffsche Gang ein Lumen erhält, zu einem Vergleiche geeignet zu sein. Selbstverständlich giebt eine grofse Fehlerquelle der Umstand, dafs das Hohlwerden ja keinen bestimmten Entwicklungsgrad anzeigt und bei dem einen früher, bei dem anderen später eintreten kann. Ein Wolffscher Gang, deutlich abgegrenzt und meist mit Lumen versehen, findet sich noch nicht in dem frühen ähnlichen ontogenetischen Stadium I, sondern erst im Stadium II. Die zahlreichen Arbeiten über die Entwicklung der Niere geben fast durchweg nur eine ungenaue Bezeichnung des Materials.

Etwas mehr kann ich durch die Vergleichung der ersten Entwicklungsvorgänge der bleibenden Niere bieten. Diese fällt durchweg (ich fasse als Merkmal die erste Entstehung des Nierenkanals, Ureters vom Wolffschen Gang aus, ins Auge) in ein spätes Embryonalstadium. Es ist dies ein Stadium, in welchem der Embryo schon einige dem Fisch eigenthümliche Bildungen verloren hat, und gewisse Eigentümlich-

keiten der Landtiere zeigt. Ich habe diesen Umstand oben benutzt, um ein Stadium abzugrenzen, welches ich als Ende des Amphibienstadiums oder als Protamniotenstadium bezeichnet habe. Es ist damit ein Moment gegeben, das Stadium, welches als Amphibienstadium zu bezeichnen wäre, sehr kurz erscheinen zu lassen. Von den Serien von Anguis fragilis, welche gerade für das Fisch- und Protamniotenstadium ziemlich zahlreich sind, können nur ganz wenige für ein solches Amphibienstadium in Anspruch genommen werden. Selbstverständlich wäre bei Weiterverfolgung und Ausarbeitung dieses Gedankens mit gröfster Vorsicht vorzugehen. Es kann nämlich einmal mein Serienmaterial unvollständig sein; dann können die niederen Amphibien den Fischen sehr nahe gestanden sein (vielleicht in der Art der Lurchfische) und daher die in der Ontogenie der höheren, diesem phylogenetischen Stadium entsprechenden Reihen nach dem Entwicklungsgrad der Organe sehr fischähnlich sein. Dies letztere scheint mir viel Wahrscheinlichkeit zu haben. Wäre dies der Fall, so wäre der Gedanke zu verfolgen, ob nicht die obere Grenze meines Fischstadiums viel zu hoch gezogen sei. Man könnte dann etwa soweit gehen, die Grenze zu verschieben, etwa über die Anlage der Extremitätenleiste zurück bis zur Lungenanlage, und diese ganze Reihe von Serien ins Amphibienstadium einzubeziehen. Es wären dann bei Anguis fragilis (Tab. IX) die Reihen 19—28 als Landtierstadium aufzufassen. Eine Unmöglichkeit wäre dies nicht, wenn man annimmt, dafs es sich in diesem Stadium wohl um eine Gewöhnung von der Atmung im Wasser an die Luftatmung handelt. Neben der beginnenden Ausbildung ginge dann der allmähliche Verschlufs der Kiemenspalten. Erst am Schlufs dieses Amphibienstadiums käme es dann zur Extremitätenanlage. Selbstverständlich sind gerade für diesen Punkt meine Serien von Anguis fragilis sehr wenig mafsgebend, da hier die Extremitätenanlage nur mehr eine untergeordnete Rolle spielt. Manches würde sich in diese Theorie auch weniger leicht einreihen lassen. Vor allem würde hierher gehören, dafs es dann schwer wäre, Beziehungen zwischen Flosse und Extremität zu finden. Ich meine dies folgendermafsen. Wenn man sagt, dafs der Anfang der Extremitätenbildung erst im Landtierstadium beginne, so würde damit angenommen, dafs die Stammform, welche die recenten Fische (soweit sie Flossen besitzen) mit den Amphibien und Amnioten gemeinsam haben, keine Anlage der Extremitäten besessen habe. Flossen und Extremitäten können dann nur analoge, nicht homologe Organe sein. Doch bin ich selbstverständlich weit entfernt, diesen Schlufs aus dem Tabellenmaterial, das ja für diese Frage besonders unvollständig ist, ziehen zu wollen. Ich halte die Sache noch für so wenig spruchreif, dafs es mir noch nicht geeignet erscheint, die Frage, inwieweit hier eventuelle zeitliche Verschiebungen mitspielen, zu erörtern. Meine Absicht ist nur, auf einen Weg hinzuweisen, welcher die Frage der Lösung näher bringen könnte. In seinen Anfängen ist dieser Weg weit mehr geeignet, zum Aufwerfen als zum Beantworten von Fragen zu führen.

Was den G e n i t a l a p p a r a t anlangt, so gebe ich nur einige wenige Notizen über den Müllerschen Gang. Die Angaben über Entwicklung des Ovariums und weiterer Genitalorgane, welche sich in der Literatur finden, bieten zum Teil zu wenig charakteristische Unterscheidungsmerkmale, als dafs ich sie einreihen könnte, andere Arbeiten ermangeln fast vollständig einer Beschreibung des Embryonenmaterials, Bei Anguis fragilis wird der Müllersche Gang noch nicht im frühesten Landtier-

stadium als Röhre kenntlich, sondern erst etwas später, also etwa im Protamniotenstadium. Betreffend frühere Entwicklungsstadien des Müllerschen Ganges vergleiche pg. 52.

Über die Nebenniere entnehme ich der Litteratur folgende Notizen. Gottschau (82) findet beim Kaninchen die Nebennieren am sichersten am 14. Tage, aber auch am 13. Tage und 12. Tag 20 St. beim Schafsembryo von 9mm Länge erste Anlage, ebenso bei einem Schweinsembryo von 9mm Länge. Zum Vergleich, wie verschiedene Resultate oft verschiedene Beobachter erhalten, setze ich hier bei, dafs Janošík (86) bei einem Schweinsembryo von 2,5 cm Körperlänge die erste Spur der Nebennierenanlage fand, beim Kaninchen fand Janošík dagegen schon, wenn es 11 Tage alt war, deutliche Anlage der Nebenniere. Vergleiche auch die Angaben Weldons pg. 23.

Ich glaube, da aufser Länge und Altersangabe nichts vorliegt, was eine Bestimmung des Entwicklungsgrades der Embryonen ermöglichen würde, von einer Betrachtung des zeitlichen Verhältnisses der Entstehung der Nebenniere absehen zu müssen. Ich bedaure dies umsomehr, als ich glaube, dafs Untersuchungen in der Art der meinigen vielleicht förderlich für eine Lösung der Frage nach Entstehung und Bedeutung dieses Organes wären.

Muskulatur, Hautgebilde, Skelett, Milchdrüse.

Nach O. Hertwig (19) findet sich beim menschlichen Embryo von ungefähr 15 cm Länge die erste Differenzierung eines knorpelartigen Gewebes im Inneren des äufseren Ohres. Nach Mehnert (161) ist bei Hühnerembryonen von 8 Tagen in der Basis der Spina iliaca bereits Knorpelgewebe zu finden. Nach Rosenberg (35) besitzt ein menschlicher Embryo, der eine Länge (von der durch das Mittelhirn bedingten Prominenz bis zur Höhe der Konvexität des hinteren Leibesendes) von 19 mm besitzt, eine 1 mm lange 13. Rippe. Dieselbe wird schon angelegt bei einem Embryo der, in derselben Weise gemessen, 12,5 mm lang ist. Nach Killian (155) ist beim Menschen von 140 mm Länge (17. Woche) die Schädelbasis noch knorpelig, zeigt jedoch im hinteren Teil die ersten Stadien des Ossifikationsprozesses. Nach Froriep (65) ist bei einem menschlichen Embryo von 17,5 mm der Körper des dritten Halswirbels knorpelig. Über das Haftorgan der Batrachierlarven fand ich bei Niemic (116) und bei O. Schultze (106) Angaben, doch konnte ich das Material nicht tabellarisch verwerten. Nach R. Davies (167) zeigen sich beim Taubenembryo am 5. Tage die ersten Anzeichen der künftigen Nestling-Dunen als runde, weifse Flecken in der bis dahin halb durchsichtigen Haut. Derselbe sagt: „An einem Igelembryo von 13—14 mm Länge kann man auf der Rückenhaut zahlreiche weifse Flecke wahrnehmen, die an Deutlichkeit und auch an Gröfse verschieden sind. Genau betrachtet sehen sie aus wie kleine, abgerundete, trübe Hervorragungen auf der Hautoberfläche.“ — Rein (72) giebt an, die erste Anlage der Milchdrüse (kugelförmige Anlage) finde sich bei Kaninchenembryonen von 15—16 mm, bei Kaninchen von 16—17 mm findet Rein die Anlage der Milchdrüse stets vorhanden. Beim Menschen fand Rein bei einem 24 mm langen Embryo (Zirkelmessung 16 mm, 9.—10. Woche, an den Extremitäten sieht man die ersten, kaum wahrnehmbaren Andeutungen einer Fingerteilung) die erste Anlage der Milchdrüse, beim Schaf von 22 mm Länge (nach Gerhard, Gurlt 5. Woche) Beginn der Entwicklung der kugelförmigen Anlage, bei der Ziege von 28 mm linsenförmige Anlage, beim Rind von 8,5 cm zapfenförmige Anlage, beim Schwein von 21 mm hügelförmige Anlage, bei der Maus von 13 mm kolbenförmige Anlage, beim Beuteltier (wahrscheinlich Didelphys virginiana) 11,5 cm (ohne Schwanz, Schwanzlänge 7¾ cm) sind Beutel und Zitzen von Kolbenform vorhanden; bei einer unbekannten Gattung von Beuteltieren fand Rein schon bei einem 10 cm langen Embryo Zitzenanlage. Im zweiten Teil seiner Arbeit giebt Rein (73) die Notizen, dafs sich bei Schafsembryonen von 6—7 cm von der unteren Fläche der primären Anlage eine Knospe abteile und dafs bei einem Pferdeembryo von 13 cm die Milchdrüsenanlage gerade im Anfange der Sprossenbildung begriffen war.

Was ich bisher für dieses Kapitel sammeln konnte, sind (vergl. auch die Tabellen) nur wenige Notizen, welche eine Verallgemeinerung noch nicht gestatten.

In welchem Entwicklungsstadium die Milchdrüse bei verschiedenen Säugern angelegt wird, ist für die Feststellung des Säugetierstadiums von hoher Bedeutung. Die ersten Anlagen finden sich nach Rein beim Schaf von 15—16mm. Es wäre dies also in Tabelle XXI (Schaf) zwischen Reihe 28 und 29. Die Tabelle zeigt jedoch hier nunmehr spärliche Daten, so dafs ein weiterer Schlufs in der Luft stände. Betreffend das Opossum vergleiche Tabelle XIX Reihe 14. Die Angaben über Schaf und Opossum sprechen nicht gegen die Grenze, welche ich oben für den Beginn des Säugetierstadiums festsetzen zu müssen glaubte, soweit sich nach den wenigen Daten beurteilen läfst.

Herz und Gefäfse.

Röse (181) sagt: „In dem aus zwei getrennten Anlagen entstandenen einheitlichen Herzschlauche bildet sich zuerst eine Abgrenzung zwischen Ventrikel- und Vorhofsteil, der Ohrkanal mit den Atrioventricularlippen, bei Menschen Anfang der dritten Woche, beim Kaninchenembryo von 2 mm Länge. — Nach Gasser (38) pflegt das Einreifsen des unteren Herzgekröses bei Hühnerembryonen von 12 Urwirbeln zu beginnen, bei solchen mit 14 beendet zu sein. — Hochstetter (153) giebt wertvolle Daten über die Entwicklung der Venen. — Eine Reihe weiterer trefflicher Arbeiten geben Daten über die spätere Entwicklung des Herzens, jedoch ohne eingehende Materialbeschreibung. Solche Arbeiten, welche ich nicht tabellarisch verwerten konnte, sind z. B. die Arbeiten von Bernays (27), Born (166). Damit soll jedoch an der Bedeutung, welche derartige Arbeiten für die Kenntnis der Entwicklungsgeschichte des Herzens haben, in keiner Weise geschmälert werden. — Nach Maurer (159) zeigen Larven von Rana temporaria von 6 mm hinsichtlich der Kiemengefäfse ein Verhalten, welches genau dem bleibenden Zustand bei Urodelenlarven entspricht. — Nach Rabl (144) findet sich bei einem Embryo von Salamandra maculosa, dessen Gehörbläschen noch in Verbindung mit dem Ektoderm steht (primäre Augenblase, Ektoderm und Entoderm berühren sich an der Stelle des späteren Durchbruchs des Mundes innig) keine Spur eines Herzens. Bei einem Embryo desselben Tieres, bei welchem sich das Gehörbläschen vom Ektoderm vollständig gelöst hat, aber am Ektoderm noch keine Linsenverdickung zu sehen ist, findet Rabl die erste Anlage des Endothelsäckchens (inneres Herzhäutchen Köllikers). Bei Kaninchen von 4 Urwirbeln haben Rabl (144) und Hensen die Herzanlage gesehen.

Ich verzichte vollständig darauf, diese Organe zu besprechen, da die Einblicke, welche ich in das zeitliche Verhältnis ihrer Entwicklung bei verschiedenen Tieren thun konnte, zu geringe sind. Die Autoren, welche sich mit der beschreibenden Entwicklung dieser Organe befafsten, schilderten durchweg den Entwicklungsgrad ihres Materials entweder gar nicht, oder sie begnügen sich mit kurzen Notizen, z. B. betreffend die Länge der Embryonen, oder sie teilen in „Stadien“ ein. Es ist dies umsomehr zu bedauern, da schon so reiches Material über diesen Punkt vorliegt; vergleiche unter vielen andern z. B. die Arbeiten von Dohrn, Bernays, Born, His und Hochstetter.

Extremitäten.

Rosenberg (35) fand bei einem menschlichen Embryo, bei welchem an der Hand die Finger noch nicht gesondert, durch Furchen und deutliche Einkerbungen des Endrandes der Hand angedeutet waren, ein Os centrale im Carpus. — Nach Martin (157) besitzen Kaninchen von 11 Tagen 2 Stunden bereits deutliche Extremitätenanlagen. — Nach Baur (77) beginnt beim Huhn zwischen 8. und 9. Bruttag die Verschmelzung zwischen Tibiale und Fibulare. — Nach Selenka (128) entbehren beim Beuteljungen (Didelphys) von 12 Tagen (4 Tage 4 Stunden nach der Geburt) die hinteren Extremitäten noch der Klauen. — Nach Froriep (122) traten bei einem Rindsembryo von 10,2 mm Länge die Extremitätenhöcker, besonders die vorderen, frei heraus, sind aber noch nicht winkelig gebogen. Zu meinem Bedauern giebt Strasser (51) in seiner Beschreibung der Entwicklung der Extremitätenknorpel bei Salamandern und Tritonen keinerlei Angaben, welche mir ermöglichten, sein Material zu verwerten, er bezeichnet dasselbe lediglich mit Längenangaben. Wenn auch für Tritonen, wie Born (28) an-

giebt, das Längenmaſs einen ziemlich richtigen Maſsstab für die Beurteilung der Entwicklungsstufe abgiebt, so ist dies doch für meinen Zweck ungeeignet, da eine solche Bezeichnung einen Vergleich mit Tieren anderer Arten (Ordnungen etc.) nicht gestattet.

Ich habe den Ausbildungsgrad der Extremitäten namentlich für folgende Bestimmung verwertet: Anlage der Extremitätenleiste und das erste knospenförmige Hervortreten derselben habe ich zur Abgrenzung des Fischstadiums gegen die höheren Tiere benutzt. Gegliederte Extremitäten oder gar Fingeranlage schloſs das Fischstadium aus und bedingte das Landtierstadium (vergl. aber auch pg. 72).

Ich gebrauche hier den Ausdruck Landtier im Gegensatz zu Fischen; es würde diese Ausdrucksweise einschlieſsen, daſs auch die niedersten recenten Amphibien als Landtiere zu betrachten seien. In der That glaube ich auch, daſs die Erfahrungen, welche die neueste Zeit über den Bau der Perennibranchiaten gebracht hat, dazu berechtigten. Wenn einzelne derselben heute nicht mehr imstande sind, auf dem Lande zu leben, so betrachte ich dies als einen sekundären Zustand, ein bleibendes Larvenleben. Mit diesem gehen die Rückbildungen, welche diese Tiere zeigen, Hand in Hand.

Körperform.

Nach Born (166) fängt bei Kaninchenembryonen von etwas über 2 mm Kopflänge die Nackenbeuge an, deutlich zu werden. — Die zweite Krümmung: die Gesichtskopfbeuge oder vordere Kopfkrümmung, tritt nach Strahl (90) bei Lacerta viridis noch vor der Bildung einer sekundären Augenblase auf.

Ich konnte über dieses Kapitel auch eine Anzahl von Notizen in die Tabellen aufnehmen. Ich habe den Eindruck bekommen, daſs es sich bei den verschiedenen Krümmungen, auf welche ich ja hier allein achte, bei verschiedenen Tiergruppen um bedeutende Änderungen handelt. Es wären demnach hier zunächst kleinere Gruppen herauszugreifen und zu vergleichen. Dazu reicht jedoch mein Material noch nicht aus.

Aus dem, was ich an mehreren Stellen dieser Arbeit erörtert habe, geht hervor, daſs ich mich mit der Mehrzahl der die Körperform bedingenden Faktoren und namentlich deren Summe, der Körperform selbst, hier nicht zu beschäftigen habe.

Verlassen des Eies.

Der Amphioxus verläſst das Ei schon zu einer Zeit, welche dem ersten der von mir aufgeführten ähnlichen ontogenetischen Stadien entspricht. — Nach Maurer (159) verläſst die Forelle 48 Tage nach dem Streichen das Ei. — Nach Maurer (160) verläſst Triton taeniatus in der Regel am 20. Tage das Ei. — Nach Maurer (159) verläſst Triton taeniatus auf folgender Entwicklungsstufe das Ei: 18 Tage lang im Ei entwickelt 3,8 mm lang. Die Anlagen der drei ersten Kiemenbögen äuſserlich sichtbar, Mundbucht noch nicht mit dem Vorderdarm vereinigt. Von Knorpel ist noch keine Spur vorhanden, ebenso fehlen Gefäſse in den beiden ersten Kiemenbögen. Herz gekrümmter Schlauch, pulsiert. — Nach Maurer (193) haben Siredonlarven von 10 mm Länge kürzlich das Ei verlassen. — Anguis fragilis verläſst das Ei erst, wenn schon längst Klasse, Ordnung, Familie und Art nach dem Entwicklungsgrad bestimmt werden kann. — Die Eier von Lacerta agilis werden nach Strahl (89) abgelegt: Embryonen etwa 6 mm (wenn man den gekrümmten Zustand in Abrechnung bringt). Das Auge besitzt nicht ganz 1 mm im Durchmesser, die Kiemenbögen sind stark ausgeprägt, die Extremitätenstummel sind deutlich, dieselben haben eine Länge von etwa 0,75 mm. Der

Schwanz ist ungefähr 1,5 mm lang, stark gekrümmt. Die Allartois hängt als grofse, platte Blase an der Bauchseite des Embryos. — Das Hühnchen verläfst nach Forster und Balfour (29) am 20. Tage das Ei. — Das Opossum scheint bald nach Ablauf des Protamniotenstadiums geboren zu werden, im frühesten Beginn des Säugetierstadiums.

Ich habe in diesem Kapitel nur einige Notizen zusammengestellt, welche einen Blick darauf gestatten, wie verschiedene Verhältnisse hier herrschen.

Körpergröfse.

Nach Löwe (50b) ist ein Kaninchen, welches schon Nierenbecken mit zwei bläschenförmigen Kölbchen besitzt, 5 mm lang, bei einem 10 mm langen sind Drüsenkanäle vorhanden. — Nach Kupffer (8) ist ein Schaf schon 8 mm lang, wenn sich der Nierenkanal bildet. — Nach Kupffer (50) ist ein Sperlingsembryo (Fig. 31) von 4 Urwirbeln 2,9 mm lang. — Kupffer (50) bildet einen Taubenembryo von circa 6 Urwirbeln (Brutdauer 26 Stunden weites Klaffen des zangenförmigen Vorderhirns) ab, der 4 mm lang ist. — Rabl (132) beschreibt einen menschlichen Embryo mit beginnender Gliederung der Extremitäten, der in der Nacken-Steifslinie 9 mm mifst.

Der Frage über das Gröfsenwachstum kann auch auf dem von mir eingeschlagenen Wege nähergetreten werden. Bezeichnet man den Entwicklungsgrad eines Embryo mit seinem Alter, z. B. bei Vögeln mit der Brutdauer, bei Säugetieren mit der Zeit seit Belegung, so lassen sich derartige Stadien aus verschiedenen Tierklassen selbstredend nicht vergleichen. Wohl aber ist dies möglich, wenn man einzelne nach dem Entwicklungsgrad aller Organe bestimmte Entwicklungsstadien vergleicht. Frage wird hier sein:

1) wie verhalten sich die Eier zu einander,

2) wie verhalten sich jüngere und dann ältere Embryonen zu einander,

3) wie verhalten sich diese Mafse im Vergleich zu den ausgeschlüpften, ausgetragenen Embryonen und den erwachsenen Tieren.

Die erste Frage ist schon mehrfach ventiliert worden. Es finden sich in mehreren Arbeiten Angaben über die Eigrösse, auch diesbetreffende Zusammenstellungen für einzelne Tiergruppen. Ebenso ist der allgemeine Satz bekannt, dafs die Jungen grofser und kleiner Tiere im ausgetragenen Zustand oder wenn sie ausschlüpfen oder geboren werden, den erwachsenen nach ihrer Gröfse annähernd entsprechen. Auch sind darüber reichliche Zahlenangaben vorhanden.

Fast nichts konnte ich vorfinden über Vergleichung der Gröfse von jungen und mittleren Embryonalstadien. Mein Tabellenmaterial ist diesen Punkt betreffend nur spärlich; meine wenigen Beobachtungen, welche ich daran machen konnte, habe ich in folgender Tabelle zusammengestellt. Ich habe die Tabelle in der Weise angeordnet, dafs ich zunächst die Gröfsenangaben für die VII oben (pg. 47) aufgestellten ähnlichen ontogenetischen Stadien einreihte. Daran schlofs ich die Gröfsen für die oben (pg. 50) aufgestellten Stadien an. Es zeigt sich nun hier, wie ja auch in allen Tabellen, dafs die Längenangaben mit dem fortschreitenden Entwicklungsgrad der Embryonen nicht immer zu-, sondern bisweilen sogar abnehmen. Es hat dies seine Ursache in der bekannten Thatsache, dafs manche Embryonen zu bestimmten Entwicklungszeiten durch starke Krümmungen wieder kleiner werden.

Bei Betrachtung dieser Tabelle, die postembryonal ganz verschieden grofse Tiere aus verschiedenen Klassen enthält, ergiebt sich, dafs die Tiere in den ersten Embryonalstadien sich an Gröfse ziemlich nahestehen. Alle besitzen im ersten ontogenetischen Stadium die Gröfse von 2—4 mm (der Maulwurf soll nach Heape mit 3 Urwirbeln 0,76 mm

Tabelle über die Körpergröſse in mm.

	Forelle	Rana temporaria	Anguis fragilis	Huhn a.	Wellenpapagei	Sperling	Opossum	Reh	Schaf	Kaninchen	Meerschweinchen	Talpa europaea	Hund	Mensch
I				4	c. 4				3	c. 3—4		0,76		2,2
II	3		3	3,8		5,77			5	4,2		3,06		
III	3,6	3,5—5		7					6		3—4			3,2
IV			5	6,8							3,2			7,5
V			7,5	6,5			c. 8							
VI				10—15			c. 11		8					12—13
VII				21										
Vorfischstadium . . .		7	3	7					7			3,06		2,4
Fischstadium			4—5	6,8				8	6				11	3,2
Landtierstadium . . .			7,5	10,9				7						8,5
Protamniotenstadium				10(—15)			c. 8		8	10—12	15,7?		21?	10—?
Vogel-Säugetierstadium .				21										

messen; mit 5 Urwirbeln erreicht derselbe jedoch 2,12 mm). Setze ich 2 und 4 als durchschnittliche Grenzwerte, so wäre das Maximum etwa das Doppelte des Minimums. Vergleicht man damit ältere Stadien, so ergiebt sich die merkwürdige Thatsache, daſs während sehr langer Entwicklungszeit die Unterschiede fast dieselben bleiben. Es hält sich zum Beispiel im III. ähnlichen ontogenetischen Stadium die Gröſse von Forelle, Rana temporaria, Anguis fragilis, Huhn, Meerschweinchen und Mensch zwischen 3,2 mm und 7 mm. Das Maximum beträgt demnach immer noch wenig mehr als das Doppelte des Minimums. Es ist noch anzufügen, daſs das Huhn das Maximum und der Mensch das Minimum darstellt. Ähnlich verhält es sich für das Fischstadium. In dem folgenden Landtier- und Protamniotenstadium treten sich die Zahlen (soweit ich sie ohne ? einsetzen konnte) noch näher. Es kommen demnach die Unterschiede in der Gröſse der Amnioten erst mit dem beginnenden Reptilien-, Vogel- und Säugetierstadium, nicht aber in dem ihnen gemeinschaftlichen Protamniotenstadium zur Ausbildung. Es entspricht dieser Umstand in hohem Grade dem biogenetischen Gesetz, nach welchem zu erwarten ist, daſs die Tiere in ihrer Entwicklung, so lange sie eine gemeinschaftliche Stammreihe durchlaufen, auch gleiche Gröſse zeigen. Das biogenetische Gesetz findet in den Grenzen, innerhalb welcher es nach den Resultaten dieser Arbeit Gültigkeit hat, auch durch die Verhältnisse, welche die Körpergröſse in der Entwicklung zeigt, seine Bestätigung.

So könnte auch der Gedanke auftauchen, daſs in der Ontogenie die Gröſse der Elemente, der Zellen eine wechselnde sein müſste, während des Fischstadiums klein, während des Urodelenstadiums groſs und nachher wieder kleiner. Würde sich dies nicht finden, so könnte dies daran liegen, daſs diese phylogenetischen Reminiscenzen sich nicht in

der Ontogenie erhalten hätten, oder aber es können die Urodelen erst in späten Zeiten, nachdem schon die Reptilien von ihnen abgezweigt waren, ihre grofsen Elemente erworben haben. Wenn man an diese Frage herangehen wollte, so wäre eine besonders genaue Arbeitsweise notwendig, um alle Umstände (z. B. durch verschiedene technische Behandlung des Materials), welche einen Fehler erzeugen könnten, auszuschalten.

VI. Zusammenfassung der Resultate.

Ich habe in dieser Arbeit mir zu Gebote stehendes embryologisches Material (selbst untersuchtes und in der Litteratur beschriebenes) in Form von Tabellen zusammengestellt und dieselben verglichen. Dabei ergaben sich für eine Reihe vielfach ventilierter Fragen und Hypothesen Stützpunkte, nebenbei auch einzelne neue Thatsachen. Ich stelle im folgenden kurz einige der hauptsächlichen Punkte von beiderlei Art zusammen.

In den Entwicklungsstufen verschiedener Wirbeltiere finden sich „ähnliche ontogenetische Reihen“, d. h. die Wirbeltiere zeigen zu bestimmten Entwicklungszeiten in dem Entwicklungsgrad verschiedener Organe Ähnlichkeit untereinander. Ähnlich sind junge Stadien untereinander, alte untereinander, gleichaltrige nahestehender Tiere untereinander, ältere Stadien niederer Tiere den jüngeren höherer; ähnlicher sind junge Stadien untereinander als alte Stadien untereinander. Für diese Behauptungen läfst sich auf Grund der Tabellen der Beweis erbringen. Es lassen sich eine beliebige Anzahl derartiger ähnlicher ontogenetischer Stadien herausgreifen.

Die Unterschiede, welche diese ähnlichen Reihen zeigen (deretwegen sie nicht gleich sind) können als zeitliche Verschiebung im Entwicklungsgrad einzelner Organe beziehungsweise Organsysteme bezeichnet werden. Einzelne Organe zeigen bedeutende zeitliche Verschiebungen, andere mäfsige, wieder andere geringe. Unter den Entwicklungsstufen verschiedener höherer Tiere lassen sich solche auffinden, welche den Stammformen und damit den, solchen Stammformen ähnlich gebliebenen, niederen Tieren entsprechen. Auf Grund des bis jetzt vorliegenden Tabellenmaterials kann mit Sicherheit ein Vorfisch-, ein Fisch-, ein Landtier-, ein Protamnioten-, und daran anschliefsend das ausgebildete Reptilien-, resp. Vogel- oder Säugetierstadium in der Ontogenie der Amnioten unterschieden werden. Diese Bestimmungen, welche durch den Entwicklungsgrad der Organe gegeben sind, müssen scharf getrennt werden von dem Verhalten der Körperform, welches für einen derartigen Vergleich bei verschiedenen Tieren weniger geeignet erscheint.

Besonders starke zeitliche Verschiebung zeigen Amnion und Allantois; dieselbe ist eine in der Tierreihe fortschreitende, doch folgt sie nicht der von der Systematik aufgestellten Reihenfolge. Amnionschlufs und Allantoisbildung stehen in einem zeitlichen Abhängigkeitsverhältnis voneinander. Auge, Ohr und Nase stehen sich in ihrem Entwicklungsgrad zu bestimmter Entwicklungszeit untereinander nahe und zeigen im Vergleich zu anderen Organen besondere zeitliche Konstanz. Nahe stehen diesem Verhalten einzelne Entwicklungsabschnitte des Verdauungstractus. Die Körpergröfse der Embryonen postembryonal verschieden grofser Tiere zeigt bis in spätere Entwicklungsstadien (z. B. die Amnioten bis ins Protamniotenstadium) verhältnismäfsig sehr geringe Unterschiede.

Betrachtet man die Resultate vom Boden der Descendenzlehre und des Gesetzes der Vererbung aus, so ergiebt sich folgendes: Tiere, welche eine gemeinsame Stammform haben, unterscheiden sich in ihrer Ontogenie. Der Unterschied kann als eine Summe kleinster Differenzen, deren jede als eine „ontogenetische Differenz" zu bezeichnen wäre, aufgefafst werden. Die kleinste ontogenetische Differenz besteht zwischen der Entwicklung eines Individuums und der seiner direkten Vorfahren (Eltern). Es läfst sich so verstehen, warum die Ontogenie nur zum Teil die Wiederholung der Phylogenie sein kann.

Ich habe versucht, in dieser Arbeit für Theorieen über die Stammesgeschichte der Wirbeltiere, welche bisher nur auf einzelne Beobachtungen gestützt waren und zum Teil noch in der Luft standen, durch Zusammenstellung und Besprechung eines umfassenden Materials Beweise zu erbringen.

Litteraturverzeichnis.

1. 1836. G. Cuvier. Leçons d'anatomie comparée.
2. 1840. Th. L. W. Bischoff. Entwicklungsgeschichte des Kaninchencies. Braunschweig 1840.
3. 1845. Th. L. W. Bischoff. Entwicklungsgeschichte des Hundeeies. Braunschweig 1845.
4. 1852. Th. L. W. Bischoff. Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens. Giefsen.
5. 1854. T. L. W. Bischoff. Entwicklungsgeschichte des Rehes.
6. 1856. M. Schultze. Die Entwicklungsgeschichte von Petromyzon Planeri.
7. 1864. Fritz Müller. Für Darwin. Leipzig.
8. 1865. C. Kupffer. Untersuchungen über die Entwicklung des Harn- und Geschlechtssystems. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 1.
9. 1866. Th. L. W. Bischoff. Neue Beobachtungen zur Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens. München.
10. „ W. His. Über die erste Anlage des Wirbeltierleibes. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 2.
11. „ C. Kupffer. Untersuchungen über die Entwicklung des Harn- und Geschlechtssystems. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 2.
12. 1867. Th. Bornhaupt. Untersuchungen über die Entwicklung des Urogenitalsystems beim Hühnchen. Inaug. Diss.
13. „ A. Kowalevsky. Entwicklungsgeschichte des Amphioxus lanceolatus. Mémoires de l'Acad. impér. des Sciences de St-Pétersbourg. VII. Serie Tome XI Nr. 4.
14. 1868. W. His. Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbeltierleibes. Die erste Entw. des Hühnchens im Ei. Leipzig.
15. „ C. Kupffer. Beobachtungen über die Entwicklung der Knochenfische. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 4.
16. 1869. J. Kollmann. Entwicklung der Milch- und Ersatzzähne beim Menschen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 20.
17. 1872. J. Öllacher. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische.
18. 1873. E. Haeckel. Die Gastraeatheorie.
19. „ O. Hertwig. Über die Entwicklung und den Bau des elastischen Gewebes im Netzknorpel. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 9.
20. 1874. E. Gasser. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Allantois, der Müllerschen Gänge und des Afters. Frankfurt.
21. „ E. Haeckel. Anthropogenie oder Entwicklungsgeschichte des Menschen.
22. „ W. His. Unsere Körperform und das physiologische Problem ihrer Entstehung. Leipzig.
23. „ W. Romiti. Über den Bau und die Entwicklung des Eierstockes und des Wolffschen Ganges. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 10.
24. 1874—76. C. Kupffer. Über Laichen und Entwicklung des Herings. Jahresbericht der Komm. z. wiss. Untersuch. der d. Meere in Kiel.
25. 1785. A. Götte. Entwicklungsgeschichte der Unke.
26. „ E. Haeckel. Ziele und Wege der heutigen Entwicklungsgeschichte.
27. 1876. A. C. Bernays. Entwicklungsgeschichte der Atrioventrikularklappen. Morph. Jahrb. 2. Bd.

28. 1876. G. Born. Über die Nasenhöhlen und den Thränennasengang der Amphibien. Morph. Jahrb. Bd. 2.
29. „ Forster und Balfour. Grundzüge der Entwicklungsgeschichte der Tiere. Übers. von Kleinenberg. Leipzig.
30. „ C. Gegenbaur. Einige Bemerkungen zu Göttes Entwicklungsgeschichte der Unke. Morph. Jahrb. Bd. 1.
31. „ C. Gegenbaur. Die Stellung und Bedeutung der Morphologie. Morph. Jahrb. Bd. 1.
32. „ V. Hensen. Beobachtungen über die Befruchtung und Entwicklung des Kaninchens und Meerschweinchens. Zeitschr. f. Anat. u. Entw. Bd. 1. pag. 213 u. 353.
33. „ W. His. Untersuchungen über die Entwicklung von Knochenfischen. Zeitschr. f. Anat. und Entw. Bd. 1.
34. „ A. Rauber. Primitivrinne und Urmund. Morph. Jahrb. Bd. 2.
35. „ E. Rosenberg. Über die Entwicklung der Wirbelsäule und das Centrale carpi des Menschen. Morph. Jahrb. Bd. 1.
36. 1877. B. Afanassiew. Weitere Untersuchungen über den Bau und die Entw. der Thymus und der Winterschlafdrüse der Säugetiere. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 14.
37. „ E. Gasser. Beobachtungen über die Entstehung des Wolffschen Ganges bei Embryonen von Hühnern und Gänsen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 14.
38. „ E. Gasser. Über die Entstehung des Herzens bei Vogelembryonen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 14.
39. „ W. His. Neue Untersuchungen über die Bildung des Hühnerembryo. Arch. f. Anat. u. Entw.
40. „ W. His. Über die Bildung der Haifischembryonen. Zeitschr. f. Anat. und Entw. Bd. 2.
41. „ W. Moldenhauer. Die Entstehung des mittleren und des äufseren Ohres. Morph. Jahrb. Bd. 3.
42. „ A. Rauber. Primitivstreifen und Neurula der Wirbeltiere. Leipzig.
43. „ A. Seessel. Zur Entwicklungsgeschichte des Vorderdarms. Arch. f. Anat. und Entw.
44. 1878. Balfour. A. Monograph of the Development of elasmobranch fishes. London.
45. 1879. G. Born. Die Nasenhöhlen und der Thränennasengang der amnioten Wirbeltiere I u. II. Morph. Jahrb. Bd. 5.
46. „ M. Braun. Die Entwicklung des Wellenpapagei (Melopsittacus undulatus Sh.) Arb. des zool.-zoot. Inst. in Würzburg. Bd. 5. Heft 2.
47. „ E. Gasser. Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen (Huhn und Gans). Schrift der Ges. zur Beförderung der gesamt. Naturwiss. zu Marburg. Cassel.
48. „ A. Kölliker. Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Tiere. 2. Aufl.
49. „ C. Kupffer. Die Entstehung der Allantois und die Gastrula der Wirbeltiere. Zool. Anzeiger.
50. „ C. Kupffer und B. Benecke. Photogramme zur Ontogenie der Vögel. Halle.
50b. „ L. Löwe. Zur Entwicklungsgeschichte der Säugetiere. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 16.
51. „ H. Strasser. Zur Entwicklung der Extremitätenknorpel bei Salamandra und Tritonen. Morph. Jahrb. Bd. 5.
52. 1880. Ch. Darwins gesammelte Werke, übers. von J. V. Carus. Stuttgart.
53. „ A. Ecker. Beiträge zur Kenntnis der äufseren Form jüngster menschlicher Embryonen. Arch. f. Anat. u. Entw.
54. „ E. Gasser. Die Entstehung der Kloakenöffnung bei Hühnerembryonen. Arch. f. Anat. u. Entw.
55. „ W. His. Anatomie menschlicher Embryonen.
56. „ W. His. Zur Kritik jüngerer menschlicher Embryonen. Arch. f. Anat. u. Entw.
57. „ A. Kölliker. Die Entwicklung der Keimblätter des Kaninchens.
58. „ W. K. Parker. Report on the Development of the Green Turtle (Chelone viridis Schn.) Voy. of H. M. S. Challenger geol. Vol. I.
59. „ H. Rabl-Rückhard. Das gegenseitige Verhältnis der Chorda, Hypophysis und des mittleren Schädelblattes bei Haifischembryonen etc. Morph. Jahrb. Bd. 6.
60. „ W. Salensky. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der knorpeligen Gehörknöchelchen bei Säugetieren. Morph. Jahrb. 6. Bd.

61. 1881. Balfour. Handbuch der vergleichenden Embryologie, übers. von B. Vetter. Jena.
62. „ B. Hatschek. Studien über Entwicklung des Amphioxus. Wien.
63. „ W. His. Mitteilungen zur Embryologie der Säugetiere und des Menschen. Arch. f. Anat. u. Entw.
64. „ H. Strahl. Über die Entwicklung des Canalis myelo-entericus und die Allantois der Eidechsen. Arch. f. Anat. u. Entw.
65. 1882. A. Froriep. Kopfteil der Chorda dorsalis bei menschlichen Embryonen. Festgabe Jakob Henle. Bonn.
66. „ A. Froriep. Über ein Ganglion des Hypoglossus und Wirbelanlagen in der Occipitalregion. Arch. f. Anat. u. Entw.
67. „ E. Gasser. Beiträge zur Kenntnis der Vogelkeimscheibe. Arch. f. Anat. u. Entw.
68. „ C. K. Hoffmann. Über die Entwicklungsgesch. der Chorda dorsalis. Festgabe Jacob Henle.
69. „ C. Kupffer. Die Gastrulation an den meroblastischen Eiern der Wirbeltiere und die Bedeutung des Primitivstreifs. Arch. f. Anat. u. Entw. 1882. Fortsetzung 1884.
70. „ L. Langenbacher. Beitrag zur Kenntnis der Wolffschen und Müllerschen Gänge bei Säugern. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 20.
71. „ V. Patzelt. Über die Entwicklung der Dickdarmschleimhaut. Sitzgsber. der k. Akad. der Wiss. III. Abt.
72. „ G. Rein. Untersuchungen über die embryonale Entwicklungsgeschichte der Milchdrüse. I. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 20.
73. „ G. Rein. Untersuchungen über die embryonale Entwicklungsgeschichte der Milchdrüse. II. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 21.
74. „ M. Sagemehl. Untersuchungen über die Entwicklung der Spinalnerven. Inaug. Diss. Dorpat.
75. „ W. B. Scott. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Petromyzonten. Morph. Jahrb. Bd. 7.
76. „ H. Strahl. Beiträge zur Entwicklung von Lacerta agilis. Arch. f. Anat. u. Entw.
77. 1883. G. Baur. Der Tarsus der Vögel und Dinosaurier. Morph. Jahrb. Bd. 8.
78. „ G. Born. Die Nasenhöhle und der Thränennasengang der amnioten Wirbeltiere. Morph. Jahrb. Bd. 8.
79. „ G. Born. Über die Derivate der embryonalen Schlundbogen und Schlundspalten bei Säugetieren. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 22.
80. „ Nicolai Jalande la Croix. Die Entwicklung des Lungenepithels beim menschlichen Fötus etc. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 22.
81. „ A. Froriep. Zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelsäule etc. I. Beob. an Hühnerembryonen. Arch. f. Anat. u. Entw.
82. „ M. Gottschau. Struktur und embryonale Entwicklung der Nebennieren bei Säugetieren. Arch. f. Anat. u. Entw.
83. „ O. Hertwig. Die Entwicklung des mittleren Keimblattes der Wirbeltiere. Jena.
84. „ W. His. Über das Auftreten der weifsen Substanz und der Wurzelfasern am Rückenmark menschl. Embryonen. Arch. f. Anat. u. Entw.
85. „ C. K. Hoffmann. Die Bildung des Mesoderms, die Anlage der Chorda und die Entw. des Canalis neurent. bei Vogelembryonen, veröffentl. durch die K. Akad. der Wiss. zu Amsterdam.
86. „ J. Janošík. Bemerkungen über die Entwicklung der Nebenniere. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 22.
87. „ A. Kölliker. Über die Chordahöhle und die Bildung der Chorda beim Kaninchen. Sitzungsber. der physik.-med. Ges. zu Würzburg.
88. „ P. Reichel. Beitrag zur Morphologie der Mundhöhlendrüsen der Wirbeltiere. Morph. Jahrb. Bd. 8.
89. „ H. Strahl. Beiträge zur Entwicklung der Reptilien. Arch. f. Anat. u. Entw.
90. „ H. Strahl. Über Canalis neurent. und Allantois bei Eidechsen. Arch. f. Anat. u. Entw.
91. „ N. Uskow. Über die Entwicklung des Zwerchfells, des Pericardium und des Coeloms. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 22.
92. „ W. J. R. Weldon. Note on the early Development of Lacerta muralis. Quart. Journ. of micr. sc. Bd. 23.
93. „ A. Weismann. Über die Vererbung, ein Vortrag.

94. 1884. E. Béraneck. Recherches sur le développement des nerfs craniens chez les Lézards. Rec. zool. Suisse. Tome I.
95. „ R. Bonnet. Beiträge zur Embryologie der Wiederkäuer, gewonnen am Schaf. Arch. f. Anat. u. Phys. 1884 u. 1889.
95b. „ M. Duval. De la formation du blastoderme dans l'œuf d'oiseau. Annal. des sc. nat. Tome 18. Paris.
96. „ H. Fol. Description d'un embryon humain de cinq millimètres et six-dixièmes. Rec. zool. Suisse. Tome I.
97. „ F. Hermann. Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Geschmacksorgans beim Kaninchen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 24.
98. „ C. K. Hoffmann. Über das Amnion des zweiblätterigen Keimes. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 23.
99. „ C. K. Hoffmann. Über die Beziehung der ersten Kiementasche zu der Anlage der Tuba Eustachii und des Carum tympani. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 23.
100. „ C. K. Hoffmann. Zur Ontogenie der Knochenfische. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 23.
101. „ Alice Johnson. On the Fate of the blastopore and the presence of a primitive streak in the Newt. Quart. Journ. of micr. sc. Bd. 24.
102. „ A. Kölliker. Grundrifs der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Tiere. 2. Aufl. Leipzig.
103. „ J. Koganeï. Untersuchungen über die Histiogenese der Retina. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 23.
104. „ N. Lieberkühn. Über die Chorda bei Säugetieren. Arch. f. Anat. u. Entw. 1882. Fortsetzung 1884.
105. „ A. D. Onodi. Über die Entwicklung der Spinalganglien und der Nervenwurzeln. Internationale Monatsschrift für Anat. u. Histol. Bd. I pag. 204 u. 255.
106. „ O. Schultze. Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Batrachier. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 23.
107. „ A. Sedgwick. On the origin of Metameric Segmentation and some other morphological Questions. Quart. Journ. of micr. sc. Bd. 24.
108. „ F. Graf Spee. Über direkte Beteiligung des Ektoderms an der Bildung der Urnierenanlage des Meerschweinchens. Arch. f. Anat. u. Entw.
109. „ H. Strahl. Über Entwickelungsvorgänge am Vorderende des Embryo von Lacerta agilis. Arch. f. Anat. u. Entw.
110. „ H. Strahl. Über Wachstumsvorgänge an Embryonen von Lacerta agilis. Abh. d. Senkenberg. naturf. Ges. Frankfurt a. M.
111. „ John Turstig. Untersuchungen über die Entwicklung der primitiven Aorten. Dorpat.
112. 1885. R. Bubattel. Recherches sur le développement du cristallin chez l'homme. Rec. zool. Suisse. Bd. 2.
113. „ J. H. Chievitz. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Speicheldrüsen. Arch. f. Anat. u. Entw.
114. „ A. Froriep. Über Anlagen von Sinnesorganen am Facialis, Glossopharyngeus und Vagus etc. Arch. f. Anat. u. Entw.
115 „ J. Janošík. Histologisch-embryologische Untersuchungen über das Urogenitalsystem. Sitzber. d. k. Akad. der Wiss. III. Abt.
116. „ J. Niemic. Recherches morphologiques sur les ventouses dans le règne animal. Rec. zool. Suisse. Bd. 2.
117. „ J. Rückert. Zur Keimblattbildung bei Selachiern. München.
118. „ W. F. R. Weldon. On the suprarenal bodies of Vertebrata. Quart. Journ. of micr. sc. Vol. 25.
119. 1885/86. G. Romiti. De l'extrémité antérieure de la corde dorsale et de son rapport avec la poche hypophysaire ou de Rathke chez l'embryon du poulet. Arch. ital. Tome VII.
120. 1886. W. Bateson. The ancestory of the chordata. Quart. Journ. of micr. Vol. 26.
121. „ W. Flemming. Die ektoblastische Anlage des Urogenitalsystems beim Kaninchen. Arch. f. Anat. u. Entw.
122. „ A. Froriep. Zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelsäule etc. II. Beob. an Säugetierembryonen. Arch. f. Anat. u. Entw.
123. „ C. K. Hoffmann. Weitere Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. Morph. Jahrb. Bd. 11.
124. „ A. Johnson and L. Sheldon. Notes on the Development of te Newt (Triton cristatus). Quart. Journ. of micr. sc. Vol. 26.

125. 1886. F. Keibel. Zur Entwicklung des Glaskörpers. Arch. f. Anat. u. Entw.
126. „ P. de Meuron. Recherches sur le developpement du Thymus et de la glande thyroïde. Rec. zool. Suisse. Bd. 3.
127. „ A. D. Onodi. Über die Entwicklung des sympathischen Nervensystems II. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 26.
128. „ Selenka. Das Opossum (Didelphys Virginiana). Studien über Entw.-gesch. der Tiere. Heft. 4.
129. „ H. Strahl. Zur Bildung der Kloake des Kaninchenembryo. Arch. f. Anat. u. Entw.
130. „ A. Weismann. Die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung für die Selektionstheorie. Jena.
131. „ R. Wiedersheim. Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. 2. Auflage.
132. 1886/87. C. Rabl. Zur Bildungsgeschichte des Halses. Prager medic. Wochenschrift XI. u. XII. Jahrg.
133. 1887. G. Baur. On the phylogenetic Arrangement of the Sauropsida. Journ. of Morph. Vol. I.
134. „ W. Heape. The Development of the Mole (Talpa Europaea). Quart. Journ. of micr. sc. Bd. 23 (1883) u. Bd. 27 (1887).
135. „ W. His. Zur Bildungsgeschichte der Lungen beim menschlichen Embryo. Arch. f. Anat. u. Entw.
136. „ J. Janošík. Zwei junge menschliche Embryonen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 30.
137. „ N. Katschenko. Das Schlundspaltengebiet des Hühnchens. Arch. f. Anat. u. Entw.
138. „ C. Kupffer. Über den Canalis neurentericus der Wirbeltiere. Sitzber. der Ges. f. Morph. u. Phys. zu München.
139. „ Franklin P. Mall. Entwicklung der Branchialbogen und -Spalten des Hühnchen. Arch. f. Anat. u. Entw.
140. „ K. Mitsukuri and Ishikawa. On the Formation of the Germinal Layers in Chelonia. Quart. Journ. Vol. 27.
141. „ H. Orr. Contribution to the embryology of the Lizard. Journ. of Morphology. Vol. I. Boston.
142. „ O. Paulisch. Das vordere Ende der Chorda dorsalis und der Franksche Nasenkamm. Arch. f. Anat. u. Entw.
143. „ F. von Preuschen. Die Allantois des Menschen. Wiesbaden.
144. „ C. Rabl. Über die Bildung des Herzens der Amphibien. Morph. Jahrb. Bd. 12.
145. „ K. Riede. Untersuchungen zur Entwicklung der bleibenden Niere. In.-Diss. München.
146. „ J. Rückert. Über die Anlage des mittleren Keimblattes und die erste Blutbildung bei Torpedo. Anat. Anz. II. Jahrg.
147. 1888. E. Béraneck. Etude sur les replis médullaires du poulet. Rec. zool. Suisse. T. 4.
148. „ Bonnet. Über die Entwicklung der Allantois und die Bildung des Afters bei den Wiederkäuern. Anat. Anz.
149. „ Th. Eimer. Die Entstehung der Arten. I. Teil. Jena.
150. „ C. Gegenbaur. Die Metamerie des Kopfes und die Wirbeltheorie des Kopfskelets. Morph. Jahrb. Bd. 13.
151. „ B. Hatschek. Lehrbuch der Zool. 1. Lief. Jena.
152. „ L. F. Henneguy. Recherches sur le développement des poissons osseux. Embryogénie de la truite. Journ. de l'Anat. et de la physiologie.
153. „ F. Hochstetter. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Venensystems der Amnioten. Morph. Jahrb. Bd. 13.
154. „ F. Keibel. Die Entwicklungsvorgänge am hinteren Ende des Menschenembryos. Arch. f. Anat. u. Entw.
155. „ G. Killian. Über die Bursa und Tonsilla pharyngea. Morph. Jahrb. Bd. 14.
156. „ E. Liefsner. Ein Beitrag zur Geschichte der Kiemenspalten und ihrer Anlagen bei amnioten Wirbeltieren. Morph. Jahrb. Bd. 14.
157. „ E. Martin. Über die Anlage der Urniere beim Kaninchen. Arch. f. Anat. u. Entw.
158. „ F. Maurer. Die Kiemen und ihre Gefäfse bei Urodelen und Anuren. Morph. Jahrb. Bd. 13.
159. „ F. Maurer. Die Kiemen und ihre Gefäfse bei anuren und urodelen Amphibien und die Umbildungen der beiden ersten Arterienbogen bei Teleostiern. Morph. Jahrb. 14. Bd.

160. 1888. F. Maurer. Schilddrüse, Thymus und Kiemenreste der Amphibien. Morph. Jahrb. Bd. 13.
161. „ E. Mehnert. Untersuchungen über die Entwicklung des os pelvis der Vögel. Morph. Jahrb. Bd. 13.
162. „ J. Rückert. Über die Entstehung der Excretionsorgane bei Selachiern. Arch. f. Anat. u. Entw.
163. „ H. Strahl und E. Martin. Die Entwicklung des Parietalauges bei Anguis fragilis und Lacerta vivipara. Arch. f. Anat. u. Entw.
164. „ R. Wiedersheim. Grundrifs der vergleichenden Anatomie. 2. Aufl.
165. 1889. J. Beard. The Development of the peripheral Nervous System of Vertebrates. Quart. Journ. Bd. 29.
166. „ G. Born, Beiträge zur Geschichte des Säugetierherzens. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 33.
167. „ H. R. Davies. Die Entwicklung der Feder und ihre Beziehungen zu anderen Integumentgebilden. Morph. Jahrb. Bd. 15.
168. „ M. Duval. Atlas d'embryologie. Paris.
169. „ A. Fleischmann. Embryologische Untersuchungen 1. Heft. Untersuchungen über einheimische Raubtiere. Wiesbaden.
170. „ E. Haeckel. Natürliche Schöpfungsgeschichte. Berlin 1868. 8. Aufl. 1889.
171. „ W. His. Die Neuroblasten und deren Entstehung im embryonalen Mark. Arch. f. Anat. u. Entw.
172. „ W. His. Schlundspalten und Thymusanlage. Arch. f. Anat. u. Entw.
173. „ C. K. Hoffmann. Zur Entwicklungsgeschichte der Urogenitalorgane bei den Reptilien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 48.
174. „ F. Keibel. Zur Entwicklungsgeschichte der Chorda bei Säugern (Meerschweinchen und Kaninchen). Arch. f. Anat. u. Entw.
175. „ J. Kollmann. Die Körperform menschlicher normaler und pathologischer Embryonen. Arch. f. Anat. u. Entw. Suppl.
176. „ E. Mehnert. Untersuchungen über die Entwicklung des Beckengürtels bei einigen Säugetieren. Morph. Jahrb. Bd. 15.
177. „ W. Nagel. Über die Entwicklung des Urogenitalsystems des Menschen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 34.
178. „ C. Rabl. Theorie des Mesoderms. Morph. Jahrb. Bd. 15.
179. „ E. Ravn. Studien über die Entwicklung des Zwerchfells und der benachbarten Organe bei den Wirbeltieren. Arch. f. Anat. u. Entw.
180. „ E. Ravn. Über die Bildung der Scheidewand zwischen Brust und Bauchhöhle in Säugetierembryonen.
181. „ C. Röse. Zur Entwicklungsgeschichte des Säugetierherzens. Morph. Jahrb. Bd. 15.
182. „ D. Schwarz. Untersuchungen des Schwanzendes bei den Embryonen der Wirbeltiere. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 48.
183. „ H. Sidebotham. Note on the Fate of the Blastopore in Rana temporaria. Quart. Journ. Bd. 29.
184. „ F. Graf Spee. Beobachtungen an einer menschlichen Keimscheibe mit offener Medullarrinne und Canalis neurentericus. Arch. f. Anat. u. Entw.
185. „ H. Strahl u. F. Carius. Beiträge zur Entwicklungsgesch. des Herzens und der Körperhöhlen. Arch. f. Anat. u. Entw.
186. „ A. Weismann. Über die Hypothese einer Vererbung von Verletzungen, Vortrag. Jena.
187. „ J. W. van Wyhe. Über die Mesodermsegmente des Rumpfes und die Entwicklung des Exkretionssystems bei Selachiern. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 33.
187b. 1890. M. v. Davidoff. Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Distaplia magnilarva Della Valle. II. Mitteil. d. zool. St. zu Neapel Bd. 10.
188. „ A. Dohrn. Neue Grundlagen zur Beurteilung der Metamerie des Kopfes. Stud. zur Urgesch. des Wirbeltierkörpers. XV. Mitteil. aus der zool. Stat. zu Neapel. Bd. 9.
189. „ O. Hertwig. Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte. Jena. 3. Aufl.
190. „ C. K. Hoffmann in Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs. 6. Bd. III. Abt. Rept. III. Schlangen u. Entwicklungsgesch. Rept.
191. „ A. A. W. Hubrecht. The Development of the General Layers of Sorex vulgaris. Quart. Journ. of micr. sc. Bd. 31.
191b. „ J. Kollmann. Die Entwicklung der Chorda dorsalis bei dem Menschen. Anat. Anz.
192. „ C. Kupffer. Die Entwicklung von Petromyzon Planeri. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 35.

193. 1890. F. Maurer. Die erste Anlage der Milz und das erste Auftreten von lymphatischen Zellen bei Amphibien. Morph. Jahrb. Bd. 16.
193b. „ K. Mitsukuri. On the foetal Membranes of Chelonia. Anat. Anz.
194. „ R. Wiedersheim. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Proteus anguineus. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 35.
195. „ L. Will. Zur Entwicklungsgesch. des Geckos. Biol. Centralblatt.
196. „ Zeller. Über die Fortpflanzung des Proteus anguineus und seine Larve. Jahresheft des Vereins f. vaterl. Naturk. in Württemberg.
197. 1891. F. Hochstetter. Über die Entwicklung der Extremitätenvenen bei den Amnioten. Morph. Jahrb. Bd. 17.

C. Die Tabellen.

Tabelle 1. Amphioxus lanceolatus.

(Stadien.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
1	H Fig. 24				Vollendete Gastrula-einstülpung					
2	H Fig. 33		15½ St.		Schluss des Gastrula-mnndes zum Blastoporus, Polzellen erkennbar					
3	H Fig. 35		16—16½ St.	.	Mesoderm-falten	1 Urw.		Rücken-furche. Ueberwachs-ung der Me-dnllarplatte beginnt		
4	H Fig. 37		17 St.			2. Urw. in Bildung	Chorda-entoblast lässt sich erkennen	Mednllar-rohr hinten überwachsen		
5	H Fig. 42		17½ St.			2. Urw. wohl-ausgebildet		Medullar-rohr von hinten bis znm 1. Urw. überwachsen		
6	H Fig. 44		18½ St.			3 Urw.	Chordarinne	Medullar-rinne vorn noch nicht überwachsen		
7	H Fig. 86		22 St.			5. Urw. in Bildnng				
8	H Fig. 46		23 St.			5 Urw.				
9	H Fig. 93				.	5 wohlans-gebildete Urw.				
10	H Fig. 95		25 St.			6 Urw.	Chordafalte in der Mitte zusammen-gelegt			
11	H			.		7 Urw.				
12	H Fig. 48		27½ St.			8. Urw. in Bildung				
13	H Fig. 50					9 Urw.	Vacuolen in den Chorda-zellen	Beginnender Schlufs des Medullar-rohres		

Iypophyse	Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Intogument und Skelett	Extremitäten und Flossen	Bemerkungen
								Embryonen haben die Eihülle verlassen
		Erste Bildung zweier vorderer Entodermsäckchen						
		Vordere Darmdivertikel						
		Erste Anlage der kolbenförmigen Drüse						

Tabelle I. Fortsetzung.

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
14	H Fig. 120					10 Urw.	Chorda vorn vollständig gesondert			
15	H Fig. 125					11 Urw.				
16	H Fig. 54		40 St.	Fischähnliche Form erinnert an den Wirbeltiertypus		13 Urw.		Ventraler Pigmentfleck im 5. Metamer		
17	H Fig. 60		42 St.		Canalis neurentericus noch vorhanden	14 Urw.	Hinten noch als solide Falte im Entoderm	Medullarrohr vorn offen. Gehirnartige Verdickung vorn		
18	H Fig. 145		circa 46 St.					Medullarrohr vorn noch offen		
19	H Fig. 66									
20	K Fig. 32									
21	K Fig. 33					27 Urw. (?)			Pigmentfleck vorhanden	
22	K Fig. 35									
23	K Fig. 36									
24	K Fig. 39									
25	K Fig. 40					27 Urw. (?)				
26	K Fig. 41							Nervenfäden am Vorderende		

Hypophyse	Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument und Skelett	Extremitäten und Flossen	Bemerkungen
						Beginnende Muskeldifferencierung		
								Schwache seitliche, auf Aktion der Muskeln zurückzuführende Zuckungen
		Kolbenförm. Drüse noch in ganzer Ausdehnung gegen den Darm offen						
	Mund noch nicht gegen den Kopfdarm durchgebrochen				Erste Andeutungen des Blutgefäfssystems			
	Mund durchgebrochen		1. Kiemenspalte durchgebrochen					
			2. K. durchgebrochen					
	Mundöffnung zu einer langen Spalte ausgezogen		3. K. offen, die 4. in Bildung					
			12 Kiemenspalten				Schwanzflosse vorhanden	
			K. der anderen Seite bilden sich					
			Die 4 mittleren K. der anderen Seite brechen durch					
							In der Rückenflosse Strahlenbildung	
	Mundcirren	Porus abdominalis						

Tabelle II. Pristiurus und Torpedo.
(Stadien.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Kopfhöhlen	Chorda	Nervensystem	Auge	
1	R							Chordaentoderm	Vorläufer der Medullarfurche		
2	R				Einleitung der Umwachsung des Dotters			Chordarinne	Medullarfurche		
3	R	1,6 - 1,7 mm		Kopfende hebt sich scharf vom Dotter ab	Schwanzknospe (tail-swelling)	7 Urw.			Medullarwülste und -rinne		
4	R					Wahrscheinlich 8 Urw.		rundlicher Strang	Medullarwülste und -rinne		
5	R				Weiter Canalis neurentericus	14 Urw.		drehrunder Strang	Medullarrohr an der Epiphysenstelle und von 2—5 Urw. offen	Primäre Augenblase noch klein	Er ni di am
6	R					17 Urw.		Hypochorda vom 3—7 Urw.	Medullarrinne geschlossen		
7	R					18 Urw.			Trigeminus entsteht		
8	R					20—21 Urw.			Acusticofacialis entsteht		
9	R					21—22 Urw.					
10	R					23—24 Urw.			Glossopharyngeus entsteht		Geb gut i
11	R				Canalis neurentericus	26—27 Urw.				Primäre Augenblasen an ihrer Wurzel eingeschnürt	Ers senk Ge bläs

…physe	Hypophyse	Mund	Verdanungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz nnd Gefässe	Integument und Skelett	Extremitäten nnd Flossen	Bemerknngen
									Entspricht Balfours Stadium B
									Entspricht Balfonrs Stadinm C
									Entspricht Balfours Stadium D
			Hinterdarm	Keine innere Kiemenfurche vorhanden		Fehlen			
			Enddarm kommt ventralwärts zum Abschluss	1. Kiemenfurche berührt Ektoderm noch nicht		Noch nicht vorhanden			
				1. innere Kiemenfnrche erscheint		Die späteren Herzendothelzellen sind zn sehen			
						Erstes Stadium der Herzentwicklnng			
				1. innere Kiemenfnrche scharf begrenzt 2. in Bildnng					
				1. innere Kiemenfnrche scharf begrenzt	Keimzellen vorhanden. Erste Anlage des Vornierenwnlst	Beide Perikardialhöhlen von einander getrennt, noch keine Endothelhöhle			

Tabelle II. (Fortsetzung.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Kopfhöhlen	Chorda	Nervensystem	Auge
12	R					31—32 Urw.				
13	R					34—36 Urw.	Erstes Kopfsomit beginnt sich auszuhöhlen		Ganglienleiste nicht bis zum 6.—7. Rumpfsegment	Primäre Augenblasen an ihrer Wurzel noch tiefer eingeschnürt
14	R					38—40 Urw.				
15	R					45—46 Urw.	1. Kopfhöhle durch einen Gang mit der Gegenseite in Verbindung			Augenblase äufsere Wand abgeflacht, Ektoderm darüber kaum verdickt
16	R					48—50 Urw.				Linse: Verdickung des Ektoderms
17	R					52—54 Urw.				Einstülpung der Linse
18	R					54—56 Urw.				
19	R					56 Urw.				Secundäre Augenblase. Linse dickwandige Grube
20	M						3. dorsale Kopfhöhlen vor dem Trigeminus			Sekundäre Augenblase. Linse schnürt sich eben ab
21	R					66—68 Urw.				Abschnürung der Linse vollendet
22	R					74 Urw.				

…hyse	Hypophyse	Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefässe	Integument und Skelett	Extremitäten und Flossen	Bemerkungen
				3. Kiemenf. angedeutet, erreicht das Ektoderm noch nicht					
				3. Kiemenf. gut entwickelt	Vorniere üb. 4 Segmente. Vornierengang beginnt sich zu differenzieren	Endotheliale Herzhöhle vorhanden			
				3 scharf begrenzte inn. Kiemenf. 4. in Bildung		Pericardialhöhlen sind längst vereinigt			
			Ösophagus solid, keine Leber. Anlage der Thyreoidea	4. innere Kiemenf. scharf begrenzt. 2. im Durchbruch begriffen	Vorniere gut entwickelt				
				5. Kiemenf. angedentet, 2. durchgebrochen, 1. n. 3. im Durchbrnch begriffen					
	Hypophysistasche vorhanden	Rachenhaut eben dnrchgebrochen	Ösophagns solid. Erste Leberanlage	5. innere Kiemenf. gut ausgebildet; 2. durchgebrochen; 1. n. 3. im Durchbrnch begriff.	Vorniere in Rückbildung	Herz Sförm. Schlauch			
		Rachenhaut durchgebrochen		1., 2. n. 3. Kiemenf. durchgebrochen, 4. mit Verschlussmembran					
				1., 2. n. 3. Kiemenf. durchgebr., 4. i. Durchbr. begriffen, 5. scharf begr., 6. in Bildung					
				1., 2., 3., 4. durchgebr., 5. i. Durchbr., 6. scharf begr., 2., 3., 4. Kiem.-Bog. Bildung v. Kiemenfäd.					

Tabelle III. Hering.
(Entwicklungsvorgänge zu bestimmten Entwicklungszeiten.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
1			30 St.			Segmentierung der Urwirbelplatten				
2			Hälfte des 2. Tages			Etwa 10 Urw.	Ist da			
3			Anfang des 3. Tages			20 Urw.			Abschnürung der Augenanlage vom Vorderhirn. Bildung der Linse	Bildung des Gehörbläschens
4			50—55 St.					Centralnervensystem wird hohl	Augenknospen abgeschnürt bis auf den Stiel	
5			Erste Hälfte des 3. Tages bis zur 60. St.							
6			2. Hälfte des 3. Tages					Hirngliederung in 5 Abteilungen		
7			5. Tag	Embryo spiralig aufgewickelt					Pigment in den hexagonalen Zellen der primären Augenblase	
8			6. Tag							
9		5,2—5,3 mm	7. Tag						Augenmuskeln sind vollständig vorhanden	
10		6,5 mm								

ypo- yse	Mund	Verdauungs- tractus	Kiemen- spalten	Urogeni- talsystem	Herz und Gefäfse	Integument und Skelett	Extremitäten und Flossen	Kupffers Vesikel	Bemerkungen
								Tritt auf	
		After bricht durch. Harnblase ist gebildet					Saumflosse vorhanden, Brustflosse als Höcker angelegt		
									Die Embryonen wälzen sich lebhaft umher und schwimmen befreit fort
	Mund offen. Durchbruch erfolgt vor oder nach dem Ausschlüpfen	Leber als Blindsack vorhanden. Keine Schwimmblase	4 Kiemenspalten vorhanden, die 5. in Bildung begriffen	Urnierengang vorhanden	Herz einfacher Schlauch, pulsirt. Keine Blutkörperchen	Nirgends eine Spur von Knorpel. Vorknorpel in den Visceralbögen			Sprengung der Eihaut
						Knorpelige Kiemenbögen			

Tabelle IV. Forelle.

(Stadien und Entwicklungsvorgänge zu bestimmten Entwicklungszeiten.)

Nr.	Material	Alter	Länge	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
1	H				Primitive Embryonalanlage					
2	H				Runder Embryonalschild					
3	H Ö	20. Tag			Qnerovaler Embryonalschild			Le première ébanche de la gouttière médullaire		
4	H Ö	21. Tag			Birnförmiger Embryonalschild	Le feuillet moyen se forme	La corde dorsale apparaît	Rückenfnrche		
5	Ö	22. Tag			Rhomboidaler Embryonalschild			Die Rückenfurche hat sich anf das Doppelte verlängert		
6	H Ö	22. Tag	1,7 mm		Lanzettförmiger Embryonalschild					
7	H Ö	23. Tag	2,5 mm		Lanzenspitzförmiger Embroynalschild.	Les premières protovertèbres 5—6		3 primitive Hirnabteilnngen	Zwei seitliche Wucherungen	Solide Anlage
8	Ö	24. Tag				Bildung der Urwirbel beginnt			Solide Angenanlage	Kleine Einsenkung des Sinnesblattes
9	Ö	25. Tag							Grofse solide Auswüchse. Stilbildung	Noch nicht hohl
10	Ö	26. Tag				Circa 6 Urwirbel				Solid
11	Ö	27. Tag				9 Urw.			Angenknospen sind im Begriff, hohl zu werden	

ypophyse	Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument und Skelett	Extremitäten u. Flossen	Kupffers Blase	Bemerkungen
								Amas cellulaire	
								Bien formée	
		Einleitung der Enddarmbildung							
		Bildung des Enddarms ausgesprochen			Paarige Pericardialhöhle vorhanden				

Tabelle IV. Fortsetzung.

Nr.	Material	Alter	Länge	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
12	Ö	28. Tag				15 Urw.		Medullarstrang beginnt hohl zu werden	Augenblasen hohl	Ohrbläschen hohl
13	Ö	29. Tag						Medullarrohr		
14	Ö	31. Tag							Linsenbildung	
15	Ö	32. Tag								
16	Ö	33. Tag								
17	M	35. Tag								
18	Ö	37. Tag								
19	M	41. Tag								
8a	H									
9a	H		3 mm			Environ douze somites		La cavité centrale du système nerveux se forme	De masses hémisphériques	Deux masses réniformes à convexité externe
10a	H		3,6 mm			18—26 Som.			Le cristallin commence à apparaître	La v. a. se trouve arrondie et détachée du feuillet externe

ypo-hyse	Mund	Verdauungs-tractus	Kiemen-spalten	Urogenital-system	Herz und Gefässe	Integument und Skelett	Extremitäten u. Flossen	Kupffers Blase	Bemerkungen
		Vorderdarm noch solid			Anlage der primitiven Aorta				
			Erste Kiemenspalte entsteht						
				Urnierengang	Herzanlage				
					Die solide Anlage des H. hat ihre grösste Ausdehnung erreicht				
				Urnierengang ist hohl					
		Anlage der Schilddrüse ist vorhanden	Schlundtaschen erreichen das Ektoderm; noch keine Spalte		Herz sförmig gekrümmt	Knorpel ist noch nirgends differenziert			
					Herz in doppeltem Sinne gebogen				
			Schlundtaschen beginnen zu Spalten auseinander zu weichen		Jederzeit bestehen 6 Arterienbogen	Knorpelige Kiemenbogen angelegt			
									Etwas jünger als Öllachers Fig. 13.
		L'endoderme commence à constituer l'intestin antérieur							Entsprechend Öllachers Fig. 14.
		L'origine de l'intestin antérieur		La première ébauche du canal du Wolff	Les premières rudiments du cœur apparaissent			Communique avec l'intestin postérieur	

Tabelle V. Proteus anguineus.
(Einzelne Embryonen.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr	N
1	Wiedersheim Fig. 1	12 mm	6.—8. Woche								Unt- dige Nas- mit art-
2	Wiedersheim Fig. 2	13 mm	6.—8. Woche	Schwanz noch nicht differenziert		etwa 34		Die ganze Spinalganglienkette deutlich ausgeprägt			
3	Wiedersheim Fig. 3										Unt- dige löche W
4	Wiedersheim Fig. 4								Sehblasen noch im Löffel oder Haubenstadium. Linse vorhanden	Gehörbl. mit Ductus endolymphaticus. Bogengänge und Sacculus als Ausbuchtungen	Rie- öffn- wer aufs-
5	Wiedersheim Fig. 5										
6	Wiedersheim Fig. 6	16 mm	10. Woche nach Zeller	Schwanz mit Saumflosse		45—47 Myotome					
7	Zeller Fig. 2		Anfang der 13. Woche								
8	Zeller Fig. 3	22 mm									
9	Zeller		2 Wochen nach dem Ausschlüpfen						Runde schwarze Punkte mit einer bis zur Mitte von unten eindringenden Spalte		
10	Zeller	23,5 mm	4 Wochen nach dem Ausschlüpfen								

Hypophyse	Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument und Skelett	Extremitäten	Bemerkungen
		Primitive Darmhöhle von zelligen Massen und Dottermaterial erfüllt		Vornierengang gegen das Hinterende solid		Erste Anlage der Seitenorgane. Skeletogene Chordascheide	V. E.: leichte Vorwölbung, besteht aus dichtliegenden Mesoblastzellen	
		Darm liegt in einem deutlichen Coelom	Äufsere Kiemen: 3 Papillen	Vorniere			Die Mesoblastzellen lassen periphere und centrale Zone unterscheiden	
								Wahrscheinlich jünger als Fig. 1 und Fig. 2.
Hypophyse abgeschnürt	Zähne vorhanden	Kehlkopf resp. Lungenanlage					V. E. zeigt beginnende Fingeranlage. Ellenbogenbeuge gut ausgeprägt	
		Darmepithel deutlich	Hirschgeweihartige Gabelung der äufseren Kiemen			Zellen der Myotome wachsen faserig aus	Spaltung in 1. und 2. Finger an der vord. E. durchgeführt	
		Magen: sackartige Erweiterung des Darmrohrs, drüsenreich	Kiemenbüschel stehen weit vom Körper ab			Humerus in seiner ganzen Länge verknorpelt. Knorpeliges Primordialcranium	V. E. im Ellenbogen ziemlich stark geknickt, nur 2 Finger. H. E. zugespitzt endendes Knötchen	
							Die 3. Zehe beginnt zu wachsen	
							V. E. mit 3 Zehen. H. E. stummelförmig im Knie leicht abgebogen	Eben ausgeschlüpft.
							2 Zehen der hinteren E.	
							abducierende und adducierende Bewegungen auch der hinteren E.	

Tabelle VI. Salamandra atra.

(Einzelne Serien.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
1	A. 5				Prostoma		nicht vorhanden	Medullarrinne offen		
2	A. 51						vorhanden	Medullarrinne geschlossen. Vorderhirn grenzt sich ab	Primäre Augenblasen nndeutlich	
3	A. 53			Knopfförmiges Kopfende. Schwanz kanm angedeutet	Canalis neurentericns verklebt	3 Urw.		3 Hirnblasen	Augenblasen kaum vom Vorderhirn abzngrenzen	Gehörgruben scheinen sich anzudenten
4	A. 52			Kopfende frei vorgewachsen. Knopfförmiges Schwanzende	Canalis neurentericus geschlossen	12 Urw.			Primäre Augenblasen vorn abgeflacht und verdickt	Gehörgrube offen
5	A. 50					circa 15 Urw.			Beginnende Linsenbildnng. Entstehung der secund. Angenblasen	

Hypophyse	Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument und Skelett	Extremitäten	Bemerkungen
		After offen			Herzanlage nicht zu erkennen			
			3. Kiemenspalte, nicht durchgebrochen		Herzanlage vorhanden			
	Mundbucht nicht durchgebrochen	After scheint verklebt. Leberanlage	3 K. berühren Ektoderm, nicht durchgebrochen					

Tabelle VII. Rana temporaria.
(Einzelne Serien.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
1	A. 41				Blastoporus offen			Mednllarrinne offen		
2	Sidebotham					3 Urw.		Medullarrinne offen		
3	Sidebotham					5 Urw.		Medullarrohr geschlossen, offen in der Gegend des Blastoporus		
4	Sidebotham					6 Urw.				
5	Sidebotham				Canalis neurentericus deutlich	8 Urw.				
6	Sidebotham			Schwanz hat begonnen anszuwachsen	Canalis neurentericus geschlossen	9 Urw.				
7	A. 11	3 mm				circa 15 Urw.	Chorda stöfst ans Infundibulum	Hinterhirn segmentiert. Trigeminns und Acnstiofacialganglien grofs.	Beginnende Bildnng der sekundären Augenblase	Ohrbläschen durch Stiel in Zusammenhang mit der Epidermis.
8	A. 12	$3^1/_2$ mm							Beginnende Linsenbildung. Sekundäre Augenblase	Stiel des Gehörbläschens hat sich abgelöst
9	A. 10	circa 5 mm							Linse schnürt sich ab. Auge pigmentiert	Gehörbläschen abgelöst
10	A. 9	5 mm				circa 20—21 Urw.			Linse schnürt sich ab. Auge pigmentiert	Gehörbläschen abgelöst. Kein Duct. endol.
11	A. 40						Hypochorda			Knrzer ductus endolymphaticus
12	A. 8	7 mm				circa 25 Urw.			Linse noch nicht ganz abgeschnürt	Duct. endolymphaticus
13	Maurer	Mund-After 6 mm								

...ophyse	Mund	Verdauungs-tractus	Kiemen-spalten	Urogenital-system	Herz nnd Gefäfse	Integument nnd Skelett	Extremi-täten	Sidebothams Allantois	Bemer-kungen
		Erste Anlage des Nachafters als Diverticulum und ektodermale Vertiefg.							
		Proktodaealinvagination und Darmdivertikel sind gewachsen							
		Nachafter bricht durch							
		Offener Nachafter							
								Als Rudiment vorhanden	
	Rachenhant nicht durchgebrochen		2 Schlundtaschen als hohle Ansstülpnng des Kopfdarmes	Vornieren- n. Urnierencanälchen vorhanden	Herzanlage vorhanden	Saugnäpfe vorhanden. (Haftscheiben)			
			3 Ksp. erreichen das Ektoderm noch nicht			Saugnäpfe vorhanden. (Haftscheiben)			
				Vornieren- u. Urnierencanälchen. Wolffscher Gang ist hohl		Sangnäpfe vorhanden. (Haftscheiben)			
			5 Kiementaschen solid	Vorniere und Urniere					
			Aenfsere Kiemen vorhanden	Vorniere und Urniere. Wolffscher Gang mündet in die Kloake					
...ophysis-...he noch ...t abge-...hlossen	Rachenhant dem Durchbrnch nahe	.	5 solide Kiementaschen. Grofse änfsere Kiemen	Vorniere nnd Urniere. Wolffscher Gang mündet in die Kloake					
		Darm mehrfach gewunden. Erste Milzanlage	Atmen durch innere Kiemen						

Tabelle VIII. Colubridae.

(Einzelne Serien.)

Nr.	Material	Länge	Alter		Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Kopfhöhle	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
1	R M VI			Coluber Aescnlapii		Blastoporus offen und knrzer blinder Kanal				Medullarplatte		
2	R M 2			Coluber Aesculapii		Blastoporus mit Kanal			Langer Kanal im Kopffortsatz	Medullarplatte Kopfende setzt sich ab		
3	Hoffmann			Tropidonotus natrix		Blastoporus solid	0		Chorda in der Mitte eingeschaltet	Medullarröhre überall offen		
4	Hoffmann			Tropidonotus natrix			2 Urw.		Chorda vorn ein-, Mitte ausgeschaltet	Ränder des M. berühren sich in der Gegend des Blastop.; weiter vorn eine geschlossene Strecke		
5	R M III			Tropidonotns tesselatns	Beginnende Kopfkrümmung	Blastoporns solid	3 Urw.			Medullarrohr im Nacken geschlossen		
6	R IX			Coluber tesselatus		Blastoporns solid	3 Urw.			Medullarrohr nnr in der Mitte geschlossen		
7	Tropidonotns tesselatus			Tropidonotus tesselatus	Kopfbeuge vorhanden	Blastoporus solid	3—4 Urw.			Medullarrohr nur in der Mitte geschlossen		
8	Hoffmann			Tropidonotus natrix	Kopfkrümmung deutlicher		4 Urw.			Medullarrohr nur in der Mitte geschlossen		
9	Hoffmann			Tropidonotus uatrix			6 Urw.			.		
10	Hoffmann			Tropidonotns natrix			8 Urw.		Vorn nnd hinten mit dem Hypoblast verschmolzen	Mednllarränder berühren sich in der Gegend des Blastoporns		

ra-yse	Hypophyse	Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäſse	Integument u. Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
									Kopfa. angelegt		
									Kopfa. fertig		
			Kopfdarm vorhanden	Den 1. Ksp. entsprechende Ausbuchtung					Kopfa. bis zur Höhe der Chordaspitze geschlossen		
			12 dicke Schnitte langer Kopfdarm						Kopfa. reicht ebensoweit wie Kopfdarm		
									Kopfa. über das Kopfdarmende hinaus geschlossen		
			Kopfdarm über eine gröſsere Strecke geschlossen								
									Kopfa. setzt sich weit nach hinten fort	Steht im Begriff, sich zu bilden	

Tabelle VIII. Fortsetzung.

Nr.	Material	Länge	Alter		Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Kopfhöhle	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
11	Hoffmann			Tropidonotns natrix			10 Urw,			M. im Blastoporus geschlossen, aber postembryonal und ganz vorne offen		
12	Hoffmann			Tropidonotus natrix		Canalis neurentericus in der Anlage begriffen						
13	2,1 R — 2,41			Ringelnatter		Canalis nenrentericus offen?		Eben erfolgte Bildung der Kopfhöhle		Vorderhirn noch offen	Primäre Angenblase	Epithelverdickung
14	1,1 R — 1,43			Tropidonotus natrix		Canalis neurentericus offen?				Vorderhirn noch offen	Primäre Augenblase	Seichte Grübchen
15	C. Aesc. Samassa			Coluber Aesculapii							Primäre Augenblase	Tiefe offene Gruben
16	Hoffmann			Tropidonotns natrix	Stark entwickelte Schwanzkrümmnng	Can. neurent. 0,030 mm breit	Circa 18 Urw. (oder mehr) (mehrere U. cranial vom Kopfdarmende)					
17	3 R			Ringelnatter		Canalis neurentericus offen					Primäre Augenblase vorn abgeflacht	Ohrbläschen noch nicht abgeschnürt
18	R 19			Coluber natrix								Ohrbläschen mit langem Dnctus endolymphaticus
19	Reichel	64 mm		Tropidonotus natrix								
20	Reichel	65 mm		Tropidonotus natrix								
21	Reichel	70 mm		Tropidonotus natrix								

…a- …se	Hypophyse	Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument u. Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
									Schwanza. hat sich angelegt	Liegt noch ganz am hinteren Ende des Embryo	
			Enddarm vorhanden		Wolffscher Gang vorhanden, vorn undeutlich hohl				Kopfa. bis zum Beginn des Enddarms geschlossen. Schwanza. vorhanden	Bläschenförmig	
									In der Höhe des beginnenden Enddarms nnr einige Schnitte offen	Vorhanden	
		Rachenhant durchgerissen	Enddarm vorhanden	1. u. 2. Ksp. mit Verschlufsmembran		Herz enthält Blut			Geschlossen	Bläschenförmig frei hervorragend	
										Grofse bläschenförmige Allantois	
		Rachenhaut durchgerissen	Enddarm vorhanden	1. u. 2. Ksp. mit Verschlufsmembran	Wolffscher Gang mit nicht sehr deutlichem Lumen				Geschlossen	Grofse bläschenförmige Allantois	
	Nicht abgeschnürt				Urniere						
		Zahnanlage hat begonnen. Unterlippendrüsenanlage									
		Oberkieferdrüsenanlage									
		Unterzungendrüsenanlage									

Tabelle IX. Anguis fragilis.
(Einzelne Serien.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Kopfhöhle	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
1	31				Blastoporus offen			Langer nur durch den Blastoporus offener Kanal	Medullarplatte		
2	3				Blastoporus offen auch gegen das Entoderm			In der Mitte aus-, vorn nnd hinten eingeschaltet	Medullarrinne		
3	40				Blastoporus durchgängig	2—3 Urw.		Am Hinterende eingeschaltet	Medullarrinne noch ganz offen		
4	77			Keine Kopfkrümmung		3 Urw.		Am Hinterende eingeschaltet	Mednllarrinne noch ganz offen		
5	44	3 mm		Kopfkrümmung vorhanden		11 Urw.	1. Vorderkopfsomit	Hinten ausgeschaltet	M. im Nacken geschlossen, 3 Hirnblasen	Primäre Augenblasen	Differ. Epithel. Anlage des Acusticofacialisganglion
6	50			Kopf anf die Seite gelegt		13 Urw.	1. Vorderkopfsomit		M. im Nacken geschlossen, 3 Hirnblasen	Primäre Augenblasen	Wenig differenzierte Epithelplatte
7	33						Undentliche kleine Höhle		M. geschlossen bis auf eine kleine Stelle am Vorderhirn	Primäre Augenblasen	Grube mit differenziertem Epithel
8	73					15 Urw.	Kleine Kopfhöhle		Hinterhirn segmentiert	Primäre Augenblasen	Grnbe mit differenziertem Epithel
9	30					19 Urw.	Kopfhöhle mit Stiel			Primäre Augenblasen	Grube mit differenziertem Epithel
10	32						Kopfhöhle vorhanden		Gehirn vorn noch offen. Trigeminus u. Acusticofacialisganglion dentlich	Primäre Augenblasen	Grube mit differenziertem Epithel
11	45					27 Urw.	Kopfhöhle wächst			Erste Entstehung der sek. Augenblase. Linse: Epithelverdickung	Gehörgrube nähert sich dem Schlusse
12	48					43 Urw.	Kopfhöhle wächst		Hinterhirn segmentiert	Linse noch offen	Gehörbläschen mit Stiel
13	35					44 Urw.	Kopfhöhle wächst			Linse dem Schlusse nahe	Gehörbläschen mit Stiel

raphyse	Hypophyse	Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument u. Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
			Kopfdarm nicht geschlossen, nur Grube						Kopfa. reicht nicht ganz bis zum 1. Urwirbel		
			Kurzer Kopfdarm			Paarige Herzanlage			Kopfa. reicht nicht ganz bis zum 1 Urwirbel		
			Kurzer Kopfdarm		Wolffscher Gang solid	Die beiden Herzhälften vorn vereinigt. Endothel vorhanden			Im Bereich der 11 U. geschlossen. 0,38 mm offen		
					Wolffscher Gang solid				0,58 mm offen		
									0,47 mm offen		
									Kopfa. reicht über U. caudal hinaus. 0,17 mm offen		
						Noch keine Blutkörperchen im Embryo			0,12 mm offen. Schwanza. einerseits gebildet	Nicht da	
		Rachenhaut nicht durchgebrochen		Nicht durchgebrochen		Noch keine Blutkörperchen im Embryo			0,74 mm offen	Erste Anlage?	
		Rachenhaut durchgebrochen		1. K. durchgebrochen	Wolffscher Gang mit Lumen	Herz und Gef. des Embryo enthalten Blutkörperchen			Ganz kleine Strecke offen	Anlage deutlich	
			Hinterdarm	1. und 2. K. offen					Scheint geschlossen zu sein	Kleine Höhle	
				1. K. offen					Geschlossen	Bläschenförmig	

Tabelle IX. Fortsetzung.

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Kopfhöhle	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
14	46						Kopfhöhle wächst		Hinterhirn segmentiert	Linse löst sich vom Ektoderm ab	
15	36								Hinterhirn segmentiert. Oculomotorius geht zur Kopfhöhle	Linse von der Epidermis abgelöst	Gehörbläschen rund
16	37	4 mm					Kopfhöhle hat sich nicht mehr vergröfsert			Cornea zeigt noch die Schlufsstelle	Ductus endolymphaticus erste Entstehung
17	60						Kopfhöhle hat sich nicht mehr vergröfsert			Linse gleichmäfsig hohes Epithel	Ductus endolymphaticus kurzer Schlauch
18	49					55 Urw.	Kopfhöhle hat sich nicht mehr vergröfsert			Linse gleichmäfsig hohes Epithel	
19	54						Kopfhöhle hat sich nicht mehr vergröfsert			Linse gleichmäfsig hohes Epithel	
20	67						Stiel nicht mehr deutlich	Vorn freie Spitze		Hintere Linsenwand zeigt etwas höhere Zellen als vordere	
21	68								Trochlearisganglion	Linsenhöhle halb gefüllt	
22	62					60 Urw. (od. mehr?)	Kleiner geworden, Stiel nicht mehr zu erkennen		Hinterhirn segmentiert		Ductus endolymphaticus
23	58						Kleiner gewordener Stiel nicht mehr zu erkennen			Linsenhöhle halbmondförmig	Ductus endolymphaticus lang und umgebogen
24	61	5 mm		Hinterende aufgerollt			K. nimmt Dreieckform an (auf dem Schnitt)			Beginnende Pigmentierung des Auges	
25	72						Kleine Dreiecke (auf dem Schnitt)		Trochlearisganglion Segmentation des Hinterhirns noch zu erkennen	Auge pigmentiert	
26	34						Sehr klein, Epithel undeutlich			Deutliches helles Pigment	

raphyse	Hypophyse	Mund	Verdauungs-tractus	Kiemen-spalten	Urogenital-system	Herz und Gefäfse	Integument u. Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerknngen
				1. und 2. offen	Segmentalröhrchen deutlich				0,16 mm offen		
				1. und 2. offen							
				1. nnd 2. offen							
Fehlt				1. offen, 2., 3. und 4. angelegt							
·ste Anlage	Erste Anlage			1. und 2. offen							
			Lungenanlage vorhanden	1. und 2. offen							Wenig älter als 49
			Lnngen- und Leberanlage	1. und 2. offen							
Kurzer chlauch	Mit 2 seitlichen Taschen		Lunge 2 Schläuche. Leber								
Klein				1. und 2. offen							
Etwas gelappt				1., 2. und 3. K. offen	Wolffscher G. mündet in den Sinus urogenitalis						
				1., 2. nnd 3. K. offen				Vordere Extr. deutlich, hintere angedentet			
Vächst ·ade ge- ·en die ·idermis				1., 2. und 3. K. offen							

Tabelle IX. Fortsetzung.

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Kopfhöhle	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
27	65						Nicht aufgefunden		Trochlearisganglion Hinterhirnsegmentation	Linsenfasern berühren die vordere Linsenwand	
28	69								Segmentation eben noch angedeutet. Abducens erreicht seinen Muskel	Pigmentiert	
29	38								Letzte Spuren der Hinterhirnsegmentation	Schichtung der Retina beginnt	
30	39						Rudimente		Trochlearis bis zu seinem Muskel zu verfolgen	Ganglienzellenschicht der Retina beginnt sich abzugrenzen	
31	71								Trochlearis deutlich		
32	57								Grofshirnhemisphären gewachsen	Ganglienzellenschicht der Retina abgegrenzt. Müllersche Fasern	
33	70										
34	43										
35	63									Innere und äufsere Körnerschicht	
36	47									Sämtliche Retinaschichten. Lidanlage	
37	56										
38	55										

…aphyse	Hypophyse	Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument u. Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
…rzer ge- …appter …hlanch				1., 2. und 3. K. offen							
…ach hin- …n gewen- …let mit …itenaus- …änfern	Nicht abgeschnürt										
				2. offen, 1. n. 3. geschlossen							
				2. offen, 1. u. 3 geschlossen				Hint. Extr. entwikkelter als vordere			
				2. offen, 3. einerseits offen	W. G. mündet in den Sinus urogenitalis Kein Nierenkanal						
	Abgeschnürt mit Seitentasche			2. schliefst sich	Erste Anlage der bleibenden Niere als Nierenkanal						
				K. geschlossen							
	Hypophysenstiel solid		Lunge lange Säcke. Oesophagus zum teil solid		M.Gang kurze Strecke. Rohr Nierenkanal lang, zeigt Teilung am Ende		Knorpel in der Schädelbasis				
	Hypophysenstiel löst sich von der H. ab	Zahnbildnng	After mit Verschlufsmembran. Gallenblase grofs. Lunge mit Alvoeolenbildung. Oesoph. znm Teil solid		Ureter solid		Knorpel im Wirbelbogen, Rippen				
							Schuppenbildung				
							Schädel verknöchert				

Tabelle X. Lacerta.
(Einzelne Serien.)

Nr.	Material	Länge	Alter		Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Kopfhöhle	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
1	R II			L. agilis		Blastoporus			Vom Blastoporus ausgehender langer Kanal	Medullarplatte, kurze Medullarrinne		
2	R I			Eidechse		Blastoporus offen			Nur durch den Blastoporus offen, gegen das Entoderm geschlossen	Kopffalte		
3	S 5			L. viridis		Blastoporus offen	Urwirbel in Bildung		Hinten und vorn gegen das Entoderm offen	Medullarrinne		
4	R VII			L. viridis			1 Urw.					
5	R 13			L. muralis		Blastoporus deutlich offen (Ekt. — Entod.)	2 Urw.		Chorda in der Mitte ausgeschaltet			
6	R 15			L. muralis			2 Urw.		Chorda vorn und hinten eingeschaltet			
7	R 14			L. viridis			2 Urw.		Chorda vorn und hinten eingeschaltet			
8	S 9			L. muralis			3 Urw.					
9	S			L. agilis			(1 U. caudal v. Kopfdarmende)	Mesodermflügel				
10	S 18			L. viridis			3 Urw.					
11	R 12			L. muralis			4 (—5) Urw. 1 U. liegt direkt caudal vom Kopfdarmende		Die Chorda vorn als Platte eingeschaltet	Gehirn und Medullarrinne noch ganz offen		
12	S 8			L. viridis	Kopfbeuge vorhanden		5 Urw. 1 U. caudal vom Kopfdarmende		Hinten eingeschaltet	Gehirn und Medullarrinne noch ganz offen		

ara-hyse	Hypophyse	Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument u. Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
									Kopfa. angedeutet		
									Kopfa. klein		
									Kopfa. überragt die Chordaspitze caudal		
									Kopfa. reicht fast bis zum 1. Urw.		
									Amnion reicht bis nahe zum 1. Urw.		
			Kopfdarm über 6 Schnitte vorhanden						Amnion reicht bis nahe zum 1. Urw.		
			Kopfdarm über 10 Schnitte		Wolffscher Gang mit Lumen in 2 mal 2 Schnitten				Kopfa. bis zum Kopfdarmende geschlossen		
									A. 1 Schnitt über das Kopfdarmende caudal hinaus geschlossen		
				1 Ksp. deutlich angelegt, erreicht Ektoderm nicht	Wolffscher Gang im Bereich der ersten Urw. hohl				Kopfa. reicht bis zum 4. Urwirbel	Anlage?	

Tabelle X. Fortsetzung.

Nr.	Material	Länge	Alter		Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Kopfhöhle	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
13	S 10			L. viridis			5 Urw.			Gehirn und Medullarrinne noch ganz offen		
14	S 11			L. viridis			5 (—6) Urw. 1 U. caudal vom Kopfdarmende		Hinten eingeschaltet	Gehirn und Medullarrinne noch ganz offen		
15	S 15			L. viridis			6. Urw. 1 U. cranial vom Kopfdarmende			Rückenmark im Nacken geschlossen	Primäre Augenblase	
16	S 7			L. viridis			7 Urw. 1 U. cranial vom Kopfdarmende		Hinten in Ausschaltung begriffen	Rückenmark im Nacken geschlossen	Primäre Augenblase kaum angedeutet	Differenziertes Epithel kaum angedeutet
17	S 14			L. viridis	Hinterende gekrümmt		3 Urw. cranial vom Kopfdarmende			Rückenmark im Nacken geschlossen	Primäre Augenblase	Seichte Grube
18	Lac. vir. 2			L. viridis		Canalis neurentericus offen	Circa 8 Urwirbel			Gehirn vorn und Rückenmark hinten offen	Primäre Augenblase	
19	S 6			L. viridis		Canalis neurentericus offen	Circa 8 Urwirbel (4 Urw. cran. vom Kopfdarmende)			Gehirn vorn und Rückenmark hinten offen	Primäre Augenblase	Seichte Grube
20	S 2			L. viridis			9 Urw.			Gehirn vorn und Rückenmark hinten offen	Primäre Augenblase	Ohrgruben deutlich
21	Lac. vir. 3			L. viridis	Embryo liegt noch nicht auf der Seite	Canalis neurentericus nicht deutlich	10 Urw.	Mesodermflügel		Gehirn vorn u. Medullarrohr hinten eine kurze Strecke offen	Primäre Augenblase	Ohrgruben deutlich
22	S 1			L. viridis							Primäre Augenblase	Ohrgruben deutlich
23	L. v. 1			L. viridis		Canalis neurentericus geschlossen	14—15 Urw.	Kopfhöhle kleine Dreiecke mit Stiel		Medullarrohr geschlossen. Beginnende Segmentation des Hinterhirns	Primäre Augenblase	Gehörgrube weit offen
24	L. v. 4			L. viridis	Embryo liegt auf der Seite, Hinterende gekrümmt		22—23 Urw.	Kopfhöhle mit deutlichem Stiel			Secundäre Augenblase Linsengrube	Gehörbläschen noch in einem Schnitt offen

ara-hyse	Hypophyse	Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument u. Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
			Kopfdarm über 4 Schnitte	1 Ksp. deutlich angelegt, erreicht Ektoderm nicht	Wolffscher Gang im Bereich der ersten Urw. hohl				Kopfa. reicht bis zum 4. Urwirbel		
			Enddarm in einem Schnitt zum Rohr geschlossen	1 Ksp. deutlich angelegt, erreicht Ektoderm nicht	Wolffscher Gang im Bereich der ersten Urw. hohl				Kopfa. bis zum 3. Urw. geschlossen	Deutliche Anlage	
				1 Ksp. deutlich angelegt, erreicht Ektoderm nicht					Bis zum 6. Urw. geschlossen		
			Enddarm in 3 Schnitten geschlossen	1 Ksp. deutlich angelegt, erreicht Ektoderm nicht	W. Gang hinten solid	Herzanlage noch paarig			Bis zum 7. Urw. geschlossen		
			Enddarm vorhanden	1 Ksp. deutlich angelegt, erreicht Ektoderm nicht					Amnion ist geschlossen	Deutlich	
		Mundbucht nicht durchgebrochen		1 Ksp. deutlich angelegt, erreicht Ektoderm nicht					Amnion 0,3 mm offen		
		Mundbucht nicht durchgebrochen		1 Ksp. deutlich angelegt, erreicht Ektoderm nicht	W. G. mit Segmentalbläschen				Geschlossen	Deutlich	
		Mundbucht nicht dnrchgebrochen		1 Ksp. deutlich angelegt, erreicht Ektoderm nicht					Amnion noch in 2 Schnitten offen		
		Mundbucht nicht dnrchgebrochen		Immer noch nur 1 Ksp. angelegt		Herzanlage vorn unpaarig			Geschlossen		
		Mundbncht nicht dnrchgebrochen		2 Kiemenspalten angelegt					Geschlossen		
	Hypophysis scheint sich zu bilden	Mundbucht nicht durchgebrochen									
	H. nicht abgeschnürt	Rachenhaut durchgebrochen		1. Ksp. durchgebrochen. 2 einerseits duichgebr., 3. n. 4. mit Verschlufsplatte		Herz mit Endothel			Geschlossen	Bläschenförmig ausgewachsen	

Tabelle XI. Trionyx japonicus.

(Einzelne Serien.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Kopfhöhle	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
1	Fig. 1		Eben abgelegtes Ei		Sichel. Primitivstreif nur in 2 oder 3 Schnitten	Blastoporus		Chordakanal gegen das Entoderm durchgebrochen			
2	Fig. 2		48 Stunden bei kaltem Wetter		Blastoporus hufeisenförmig						
3	Fig. 3		36 St.					Chorda vorn noch nicht eingeschaltet Fig. 22	Kopffalte vorhanden		
4	Fig. 4		3 Tage					Chorda in der Mitte aus-, vorn und hinten eingeschaltet	Medullarfalten berühren sich		
5	Fig. 6		5 Tage		Canalis neurentericus offen	5 oder 6 Urw.			Medullarrohr hat sich über dem Can. neur. geschlossen u. vom Ektoderm abgelöst		
6			6 Tage		Canalis neurentericus besteht noch						
7			7 Tage		Canalis neurentericus wird nicht länger aufgefunden						

aphyse	Hypophyse	Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument und Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
									Wahrscheinlich beginnende Amnionfalte		
									Kopfa. überragt die Chordaspitze caudalwärts		

Tabelle XII. Gans.
(Einzelne Serien.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Kopfhöhle	Chorda	Nervensystem	Ange	Oh
1	Gasser (47)				Primitivstreif wird eben sichtbar						
2	Gasser (47)				Primitivstreifen in der Ausbildung						
3	Gasser (47)				Ausgebildeter Primitivstreif			Kopffortsatz			
4	M. Av. XXII				Primitivstreif	0 Urw.		Chorda im Kopffortsatz deutlich	Medullarrinne		
5	Gasser (47)					2 Urw.		Chordaanlage vom Entoderm getrennt	Medullarrinne		
6	M. Av. 36				Langer Primitivstreif nnd -rinne	2—3 Urw.			Medullarrinne nirgends geschlossen, vorn znm Gehirn verbreitert		
7	M. Av. 25			Keine Kopfbenge		5 Urw.			Medullarrinne nirgends geschlossen		
8	Gasser (47)				Gasserscher Spalt	9 Urw.					
9	Gasser (47)					14 Urw.			Mednllarrinnenränder berühren sich in ganzer Länge. Gehirn- u. Rückenmarknervenanlagen		
10	Gasser (45)					17 Urw.					
11	Gasser (47)					26 Urw.					
12	Gasser (47)										
13	Gasser (47)								Medullarrohr vollständig geschlossen, vom Hornblatt getrennt		

aphyse	Hypophyse	Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz- und Gefäfse	Integument und Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
			Kopfdarm über 13 Schnitte geschlossen								
			Kurzer Kopfdarm	Schlundtasche in der Anlage							
					Wolffscher Gang als solider Strang						
										Beginnende Allantoisfalte	
					W. G. in ganzer Länge hohl, erreicht die Kloake noch nicht					Allantoisfalte stärker erhoben	

Tabelle XIII a. Huhn.
(Stadien.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Ange	Ohr
1	Dnval Fig. 63		15 St.		Primitivstreifen					
2	Fig. 65		16 St.		Primitivrinne					
3	Fig. 67		19 St.				Kopffortsatz vorhanden	Erstes Auftreten der Medullarplatten		
4	Fig. 68		20 St.				Kopffortsatz vorhanden	Mednllarrinne		
5	Fig. 69		21 St.			1 Urw.				
6	Fig. 71	4 mm	22 St.			1 Urw. (der 2. in Bildung)				
7	Fig. 72	3,8 mm	23 St.			3(—4) Urw.		Medullarwülst.nähern sich, um sich zu schliefsen		
8	Fig. 76	4,2 mm	24 St.			4 od. 5 Urw.		Vorder.Hirnblase gegen hinten abgegrenzt		
9	Fig. 77	4,3 mm	25 St.			6 Urw.		Erste Entstehnng der Spinalganglien		
10	Fig. 81	3,9 mm	26 St.			8 Urw.				
11	Fig. 86	4,1 mm	27 St.			8(—9) Urw.		Vorderhirn wird sehr breit	Erst.Anzeich.: Verbreiterung des Vorderhirns	
12	Fig. 89	3,8 mm	29 St.			10—11 Urw. (1. Urw. liegt caudal vom Kopfdarmende)		3 Hirnblas. Sinus rhomboidalis vorhanden		
13	Fig. 91		31 St.						Augenblasen beginnen sich abzuschnüren	
14	Fig. 92		32 St.			(1. Urw. liegt cranial vom Kopfdarmende)		Kopfganglien; beginn. Segmentierg. d. Hinterhirns		Gehörgrübchen
15	Fig. 93		33 St.			15 Urw. (2½ Urw. liegen cranial vom Kopfdarmende)			Primäre Augenblasen legen sich am Ektoderm an	Gehörgrübchen
16	Fig. 97	5 mm	38 St.			17 Urw. (3 liegen cranial vom Kopfdarmende)		Hinterhirn segmentiert		Gehörgrübch. beginnen sich dem Schlnfs zn nähern
17	Fig. 100	5,6 mm	41 St.			18 Urw. (3½ liegen cranial vom Kopfdarmende)				Gehörgrübch. beginnen sich dem Schlufs zn nähern
18	Fig. 102	5,7 mm	43 St.	Kopf des Embryo beginnt sich auf die Seite zn legen		19 Urw. (3—4 cranial vom Kopfdarmende)			Bildung d. sec. Augenbl. beg. Linse sehr seichte Grnbe	Gehörgrübchen noch offen

…ypophyse	Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefässe	Integument und Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
		Kurzer Kopfdarm								
		Kurzer Kopfdarm								
		Kopfdarm reicht bis in die Höhe des Mittelhirns								
		Kopfdarm reicht candal üb. d. Mittelhirn hinaus								
					Herzendothel vorhanden					
				Wolffscher Gang entsteht				Kopfkappe des Amnion erscheint		
					Das Herz beginnt sich zn krümmen					
				Wolffscher Gang entsteht				Kopfamnion reicht noch nicht bis zum caudalen Vorderhirnende		
								Kopfamnion reicht noch nicht bis zum caudalen Vorderhirnende		
				Wolffscher Gang vorn hohl				Kopfamnion erreicht das Mittelhirn noch nicht		
…ste An…tnng d. …pophysentasche								Kopfamnion reicht bis znm Hinterhirn		

Tabelle XIII a. (Fortsetzung.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
19	Fig. 107	Scheitel-Schwanz 6,3 mm	46 St.		Rest des Primitivstreifs ist noch vorhanden	27 Urw.			Sekundäre Augenblasen. Linse der Ablösung nahe	
20	Fig. 109	Scheitel-Schwanz 6,2 mm	48 St.	Vordere Körperhälfte auf die Seite gelegt		27 Urw.			Linse immer noch etwas offen	Gehörgrube der Ablösung nahe
21	Fig. 111	Scheitel-Schwanz 7 mm	52 St.			33 Urw.			Linse abgelöst	Gehörblase abgelöst
22	Fig. 115	Nacken-Steifs 7 mm	68 St.			44—46 Urw.	Chorda reicht noch bis zur Hypophysistasche	Hemisphärenblasen	Linsenfasern der hintern Wand beginnen auszuwachsen	Aquaeductus vestibuli deutlich
23	Fig. 120	Nacken-Steifs 7,3 mm	82 St.			48 Urw.		Hinterhirn segmentiert	Linsenhöhle als Spalt	
24	Fig. 122	Nacken-Steifs 6,8 mm	96 St.			Urw. nicht mehr deutl. zu zählen, ca. 50			Linsenhöhle als Spalt	
25	Fig. 129	Nacken-Steifs 7,3 mm	101 St.							
26	Fig. 130	Nacken-Steifs 6 mm	108 St.							
27	Fig. 135	Nacken-Steifs 6,5 mm	120 St.						Linsenhöhle noch nicht ganz gefüllt	Ohrblase teilt sich in verschiedene Abschnitte
28	Fig. 138	8,2 mm	5½ Tage							
29	Fig. 142	Scheitel-Steifs 10,4 mm	140 St.						Linsenhöhle noch nicht ganz gefüllt	
30	Fig. 144	Scheitel-Steifs 10,9 mm	6 Tage							
31	Fig. 578		Anfang des 7. Tages							
32	Fig. 153	Scheitel-Steifs 15,3 mm	8 Tage							Äufseres Ohr
33	Fig. 157	21 mm	9 Tage							
34	Fig. 159	29 mm	11 Tage							
35	Fig. 160	35 mm	13 Tage							

po-yse	Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument und Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
phy- sche r- den			3 Kiemenspalten. 1. mit Verschlussplatte	Bildung von Segmentalkanälchen				Kopfamnion reicht bis zum 7. Urw.		
		Enddarm nur als Bucht, nicht als Schlauch							Ist gebildet	
	Rachenhaut geschlossen	Schlauchf. Enddarm. Lebergänge entstehen							liegt ventral und cranial v. H.-Ende	
ssel- he sche r- den	Rachenhaut durchgebrochen	Schilddrüse entsteht. Lunge 2 blinde Schläuche	2. Kiemenspalte ist offen, 4. Kiemenspalte gebildet					Schwanzamnion ist gebildet. Amnion noch über 11 Urw. offen		
		Verzweigte Leberkanäle	4 Schlundtaschen sind offen				Hintere Extremität als kurze breite Platte	Amnion ist noch nicht ganz geschlossen	Kl. hervorragende Blase	
		Lunge zwei Blindsäcke. Leber verzweigt. Pankreas gebild. After geschl.	1., 2., 3. Kiemenspalte offen. 4 Kiemenspalten	Keimdrüse erscheint. Wolffscher Gang mündet in die Kloake			Vordere und hintere Extremitäten-Platte		birnförm. klein	
							Extremitäten zapfenförmig			
phy- nicht ge- nürt			1., 2. u. 3. Kiemensp. scheint off. z. sein				Extremitäten im Winkel geknickt	Amnion durch liquor abgehoben	birnförm. grofs	
phy- nicht ge- nürt		Echter Bauchnabel					Extremitäten gegliedert			
		Der Darm beginnt sich zu winden								
		Die grofsen Bronchen teilen sich. Gallenblase entsteht. Kloake nach aufsen geöffnet		Müllerscher Gg. entsteht (noch nicht Rohr). Keimepithel deutl. Bleib. Niere ist angelegt						
	Schnabelbildung äufserlich sichtbar			Genitalhöcker		Haut zeigt kl. Höcker; Federpapillen	Hint. Extr. Fingergliederg. vord. deutl. Flügel			
	Deutlicher Schnabel									
							Krallen an der hinteren Extremität			

rgleichung.

Tabelle XIII b. Huhn.
(Einzelne Embryonen.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
1	Gasser 47				Erste Mesodermanlage, keine Primitivrinne					
2	Gasser 47				Primitivstreif nnd Primitivrinne		Beginnender Kopffortsatz			
3	Gasser 47						Kopffortsatz	Medularrinne mit wenig erhobenen Rückenwülsten		
4	Gasser 47			Kopfteil des Embryo erkennbar			Differenziert sich aus dem Kopffortsatz			
5	Kupffer 50 Fig. 19		23½ St.			Hintere Begrenzung des 1. Urw.	Chorda dorsalis	Rückenwülste		
6	Kupffer 50 Fig. 21		23 St.			1 Urw.				
7	Gasser 37			Fovea cardiara eben angelegt		Ungefähr 2 Urw.				
8	Kupffer 50 Fig. 23		23 St.			1 Urw. deutlich, 2 nnd 3 in Abgrenzung begriffen		Aneinanderlegnng der Rückenwülste beginnt		
9	Hoffmann 85					2 Urw.	Vorn und hinten ins Ektoderm eingeschaltet			
10	Gasser 47					2 Urw.		DieMedullarwülste nähern sich nach vorn		
11	Hoffmann 68					3 Urw.	Vorn und in der Mitte eingeschaltet	Medullarrinne überall offen		
12	Kupffer 50 Fig. 24		22½ St.			2 Urw. gebildet, 3 und 4 in Sonderung begriffen				
13	Gasser 38			Schliefsung der Fovea cardiara		3—4 Urw.				
14	Gasser 47					4 Urw.	Noch im Zusammenhang mit dem Entoderm			
15	Gasser 38					4 Urw.				
16	Kupffer 50 Fig. 36		23 St.	Vorderteil des Embryo krümmt sich in leichtem Grade	Primitivstreif beginnt sich zurückzubilden	4—5 Urw.		Vorderende des Hirnrohres trichterförmig offen		
17	Knpffer 50 Fig. 41	48 mm	25 St.			7 Urw.		Die beiden Lippen des Hirns nähern sich. Vorderhirn grenzt sich ab		

lund	Verdauungs-tractus	Kiemen-spalten	Urogenital-system	Herz und Gefäfse	Integument und Skelett	Extremi-täten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
	Kopfdarm geschlossen								
	Kopfdarm eben angelegter Blindsack								
				Erste Spuren des Herzens					
				Herzendothel vorhanden					
	Vorderdarm als Schlauch						Kopfende überragt die Amniongrube		

Tabelle XIII b. Fortsetzung.

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
18	Gasser 38					7—8 Urw.				
19	Gasser 37					circa 8 Urw.				
20	Knpffer 50 Fig. 49	5,1 mm				8 Urw., Bildung des 9. angedentet		Schlufs des Vorderhirns ist erfolgt. Schlnfsstelle 2 Knöpfchen		
21	Gasser 47					8 Urw.	Läuft nach vorn in eine dicke Zellmasse ans	Gehirnnerven		
22	Gasser 47					9 Urw.				
23	Gasser 38					10—11 Urw.				
24	Janosik 115					11 Urw.				
25	Gasser 47				Primitivrinne noch vorhanden	12 Urw.		Mednllarrohr klafft nnr hinten noch ein wenig		
26	Brann 46	5 mm				13 Urw.				
27	Gasser 37					circa 14 Urw.				
28	Knpffer 50 Fig. 60		30 St.	Drehung des Kopfteils. Linke Seite gegen den Dotter		14 Urw.		Ganglion acnstico-faciale	Beginnende Abschnürung der Augenblasen	Grube
29	Gasser 47					14—15 Urw.		Medullarrohr vollständig geschlossen		
30	Gasser 37					16 Urw.				
31	M.			Embryo liegt anf der linken Seite		20 Urw.	Ch. im Vorderkopf. Verbindung mit den Mesodermflügeln	Hinterhirn segmentiert auch das Medullarrohr	Beginnende Bildnng der sek. Augenblase. Linse: seichte Grube	Tiefe noch offene Grube
32	Janosik 115					22 Urw.				
33	Hoffmann 68					24 Urw.				
34	Janosik 115					30 Urw.				
35	Janosik 115								Sek. Augenblase, Linsenanlage noch nicht abgeschnürt	

Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument und Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
	Kopfdarmhöhle gewachsen			Verschmelzung der beiden Herzhälften					
			Wolffscher Gang im Entstehen						
									Blut und Gefäfse im Gefäfshof. Anlage des Sinus terminalis
									Pleuropericardialhöhle vorhanden
				Blutkörperchen im Herz und in den Aorten					
			Erster Anfang des Wolffschen Ganges						
			Wolffscher Gang, solider Strang						
			Wolffscher Gang zeigt deutliches Lumen						
Rachenhaut icht durchbrochen	Enddarm noch nicht geschlossen	1. u. 2. Kiemenspalte mit Verschlussplatte.					Niederes Kopfa. reicht nicht bis zum Mittelhirn	Nicht vorhanden	
			W. G. reicht weiter caudalwärts als Urwirbel gebildet sind						
	Schwanzdarm geschlossen							In der Anlage begriffen	
			Primäre Urnierenkanälchen						
			W. G. hat im hinteren Abschnitt noch kein Lumen						Ist nach Janosik älter als No. 34

Tabelle XIIIc. Huhn.
(Einzelne Embryonen.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
1	Kupffer 50		3 St.		Ektoderm und Entoderm					
2	Kupffer 50		18 St.		Primitivstreif und -rinne					
3	Onodi 105		22 St.					Gehirnrohr offen. Spinalganglien am Mittelhirn deutlich	Augenblasen angedeutet	
4	Kupffer 50 Fig. 26		26 St.					Hirnrohr auf längere Strecken geschlossen		
5	Kupffer 50 Fig. 55		26 St.						Streckung der Vorderhirnbläschen	
6	Kupffer 50 Fig. 69		36 St.	Zunehmende Krümmung des Kopfteils						Offene Grube
7	Bornhaupt 12		Ende des 2. Tages							
8	Moldenhauer 41		Ende des 2. Tages	Drehung des Embryos						Ohrbläschen noch nicht völlig geschlossen
9	Gasser 20		2. Tag							
10	Katschenko 137		Ende des 2. Tages					Schwache ventrale Krümmung des Gehirns	Primäre Augenblasen	
11	Kupffer 50 Fig. 80		49 St.						Linsenbildung und Chorioidalspalt	
12	Gasser 20		Anfang des 3. Tages			Urw. sind vorhanden				
13	Bornhaupt 12		Mitte des 3. Tages							
14	Liessner 156		66 St.							
15	Kupffer 50 Fig. 90		70 St.							
16	Franklin P. Mall 139		72 St.							Ohrbläschen ist geschlossen
17	Gasser 54		Ende des 3. Tages							
18	His 171		Beginn des 4. Tages					Randschleier und Neuroblasten in voller Entwicklung		
19	Bornhaupt 12		4. Tag							

Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument u. Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
									Der Gefäfshof tritt hervor
				Herz zeigt Vorhofs-Abtheilungen					
			Wolffscher Gang, solider Strang						
		Nur eine Schlundspalte vorhanden							
	Erste Enddarmanlage (nicht Blindsack)						Anlage der Amnionhöhle	Allantoisbucht	
Rachenhaut nicht durchbrochen	Lunge: 2 lange Ausbuchtungen	1. u. 2. K. mit der Epidermis verklebt. 3. erreicht dieselbe nicht							
Mundbucht		4 Kiemenspalten							
	Enddarm als Rohr							Allantois ist gebildet	
	Bildung des Hinterdarms erfolgt								
		1. Ksp. durchgebrochen							
							Amnionnabel über circa 4 Urw. offen		
	Der Cloakenhöcker hat eine streifenförm. Ausdehnung								
			Wolffscher Gang tritt mit der Chorda in Verbindung						

Tabelle XIII c. Fortsetzung.

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
20	Liefsner 156		78 St.							
21	Liefsner 156		84 St.							
22	Liefsner 156		90 St.							
23	Liefsner 156		96 St.							
24	Froriep 81	Nacken-Sacral-höcker 7 mm	Ende des 4. Tages			4 Urw. in der Occipital-region				
25	Romiti 119		Ende des 4., Beginn des 5. Tages				Vorderes Ende mit der Rathkeschen Tasche verbunden			
26	Liefsner 156		102 St.							
27	Liefsner 156		108 St.							
28	Liefsner 156		108 St.							
29	Gasser 20		Ungef. 5. Tag							
30	Liefsner 156		120 St.							
31	Baur 77		5. Tag							
32	Kupffer 11		Ende des 5., Anfang des 6. Tages							
33	Liefsner 156		126 St.							
34	Baur 77		6. Tag							
35	Born-haupt 12		8. Tag							
36	Reichel 88		8. Tag							
37	Molden-hauer 41		9 Tage							Anlage des äufseren Gehörganges
38	Born-haupt 12		9. Tag							

Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument u. Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
		1. Ksp. durchgebrochen							
		1. Ksp. durchgebrochen							
		1. u. 2. K. bei derselben durchgebrochen, 3.—5. K. Furche angelegt							
		1.—3. K. durchgebrochen							
		1. K. geschlossen, 2. K. offen							
		2. K. und 3. rechte K. offen							
		2. K. offen, 3.—5. K. angelegt							
			Erste Spuren des Müllerschen Ganges						
		2. K. offen, 3.—5. K. angelegt							
						Fast gleichförmige Blastemmasse			
			Der Nierenkanal entsteht						
		1. Ksp. offen							
						Ferner tibia u. fibula sind deutl. knorpl. angelegt			
			Verbindung zwischen W. G. und Nierenkanal hat sich gelöst						
	Erste Munddrüsenanlage								
			Malpigbische Körper der bleib. Niere entstehen						

Tabelle XIII d. Huhn.
(Stadien.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
1	His		bis zur 6. Stunde		Bildung des unteren Keimblattes					
2	His		8—16 St.		Bildung der Primitivrinne, der centralen Querrinne und der Keimfalten.					
3	His		18—23 St.			Scheidung der Muskelplatten, Vorläufer der Urw.				
4	His		24—25 St.		Stammteil und Parietalteil	2—3 Urw.		Erhebung der Medullarplatte. Medullarrohr segmentiert		
5	His		26—30 St.			bis zu 10 Urw.	Chorda dorsalis	Vorder-, Mittel-, Hinterhirn. Weitere Schliefsung des Medullarrohrs. Terminale Öffnung bleibt		
6	His		30—40 St.			13 Urw.			Hervortreten der Augenblasen	Erste Andeu-dung der Gehörbläschen
7	His							Schlufs des Vorderhirns. Gliederung des Gehirns. M. geschlossen bis in den Anf. des Dorsalteils	Abschnürung der Augenblasen	Gehörgruben schnüren sich noch nicht ganz ab
8	His			Eintritt der Kopfkrümmung				Trichterbildung	Linsenbildung	
9	His		2. Hälfte des 3. Tages.	Beginnende Abschnürung des hinteren Leibesendes				Hemisphären. M. schliefst sich ganz. Entwickl. der eigentlichen Nerven.		
10	His		4. Tag.	Schwanz hakenförmig					Auge dunkel pigmentiert	

ypo- hyso	Mund	Verdauungs-tractus	Kiemen-spalten	Urogenital-system	Herz und Gefäfse	Integu-ment u. Skelett	Extremi-täten	Amnion	Allantois	Bemer-kungen
								Aufsenfalte als Vorläufer des Amnion		
		Kopfdarm-bildung								Bildung von Blutinseln im Keimwall
					Herz; weiter Muskelschlauch					
				Urnierengang als Strang	Beginnende Herz-thätigkeit					
	Mund-bucht nicht durchge-brochen	2–3 Urw. liegen cranial vom Kopf-darmende (zu Ende des Stadiums)		Wolffscher Gang wird hohl	Seitwärtskrüm-mung des Her-zens. Gefäfse schieben sich in den Stirnteil des Kopfes ein			Amnion um-wächst das Kopfende des Embryo		
			Beginnende Eröffnung der Schlund-spalte	Urnieren-kanälchen entstehen	Beide Aorten be-ginnen mitein-ander zu ver-schmelzen			Kopf vom Amnion völ-lig über-wachsen		
	Rachen-haut spaltet sich	Der primäre Hinterdarm entsteht	Bildung der hintern Schlundsp.; Auftreten ei-ner vierten Schlund-spalte		Bildung der Aortenbogen			Vollstän-diger Schlufs des Amnion		
		Eigentlicher Hinterdarm. Leber. Pan-kreas. Lungen. Blinddärme					Lappen-förmig		Erstes Erschei-nen	

Tabelle XIII e. Huhn.
(Stadien.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr	N...
1	Forster und Balfour		1—12 St.	Embryonalschild	Darmdrüsen- u. Mittelblatt entsteht. Primitivstreif u. -rinne				.		
2	Forster und Balfour		12—20 St.		Primitivrinne schwindet allmählich		Entsteht	Medullarrinne			
3	Forster und Balfour		20—24 St.			1—3 Urw.		Erste Verwachsung der Medullarrinne			
4	Forster und Balfour		1. Hälfte des 2. Tags			5—8 Urw.		1. Hirnblase. Schliefsung des Medullarr., besonders am Vorderende			
5	Forster und Balfour		36—40 St.	Kopfkrümmung				2. und 3. Hirnblase. Grofshirnhemisphären	Augenblase	Einstülpung	
6	Forster und Balfour		3. Tag	Umdrehung des Embryo auf die Seite		Entstehen der Muskelplatten		Grofshirnhemisphären. Hirnnerven. Cerebellum und Med. oblongata	Sekundäre Augenblase. Linseneinstülpung. Pigment 80 St.	Verschlufs der Ohrblasen	Nasen...
7	Forster und Balfour		4. Tag			30—40 Urw.	Vacuolen in den Chordazellen	Rückenmarksganglien	Linsenhöhle ist gefüllt.		Riech...
8	Forster und Balfour		5. Tag	Gesichtsteile			Knorplig unsegmentierte Chordahülle	Rückenmarkfissur. Graue und weifse Subst. des Rückenmarks entw.			Vers... der ... gänge ... die ... for...
9	Forster und Balfour		6. Tag								
10	Forster und Balfour		7. Tag				Hintere Fissur des Rückenmarks	Hintere Fissur des Rückenmarks	Retina scheidet sich in Schichten		
11	Forster und Balfour		8. Tag						Körnerschicht sehr deutlich		
12	Forster und Balfour		9. Tag								
13	Forster und Balfour		10. Tag						Innere und äussere Körnerschicht. Stäbchen und Zapfen		
14	Forster und Balfour		11. Tag								
15	Forster und Balfour		12. Tag								
16	Forster und Balfour		13. Tag						Molekularschicht Nervenzellenschicht. Müliersche Fasern		
17	Forster und Balfour		20. Tag								

Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument und Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
							Anlage der Kopffalte des Embryo		
									Gefäfshof
	Vorderdarm entsteht		Anlage des Wolffschen Ganges	Bildung der Herzröhre und der grofsen Gefäfse.					
			Wolffscher Gang wird hohl	Herzkrümmung nimmt zu. Anlage der Herzohren.			Amn. wächst rapid		Blutlauf d. Dottersacks wird vollständig
	Ösoph. Magen. Duodenum-Dickdarm.Kloake. Lunge Leber. Pankreas. Schilddrüse	4 Kiemenspalten. 5 Kiemenbögen	Lageveränderung des Wolffschen Ganges	Herzkrümmung und Scheidnng seiner Teile. Nene Aortenbogen und Kardinalvene			Embryo fast vollkommen vom Amnion bedeckt	Anlage der Allantois	
Mundbncht bricht dnrch			Wolffscher Körper. Müllerscher Gang. Primitiveier	5 Aortenbogenpaare. 2 Paar verödet. Kammerscheidewand. Auricularanhänge.		Lokale Verdicknng der Wolffschen Leiste	Verwächst	Entsteht	
	After. Gallenblase.			Scheidewand des Vorhofs. Semilnnarklappen	Primitiver knorpliger Schädel	Knie und Ellenbogen. Knorpel in d. Extremitäten	Flüssigkeit hebt das Amnion ab.	Wächst ans	
							Amnionhöhle geräumiger		Bewegungen
							Amnionhöhle weit		
Entwicklnng des Schnabels					Verknöcherung der Tibia beginnend		Amnionpulsation		
					Beginn der Federbildnng				
					Bauchwände definitiv hergestellt				
Weicher horniger Schnabel									
					Nägel nnd Schuppen				
									Ausschlüpfen

Tabelle XIV. Wellenpapagei.
(Einzelne Embryonen.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Kopfhöhle	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
1	Braun Fig. 1	Primitivstreif 1 mm Keimscheibe 2 : 1,5 mm			Primitivfurche mit Primitivwülsten						
2	Fig. 2				Kopffortsatz des Primitivstreifes						
3	Fig. 3				Primitivstreif und -rinne, Kopffortsatz, vordere Keimfalte			Anlage			
4	Fig. 4				Primitivstreifen mit -rinne	Einerseits 2 Urw., andererseits 3 Urw., nur seitlich noch nicht abgegr.			Rückenfurche		
5	Fig. 5	Embryo 4 mm			Rest des Primitivstreifens	Keine Urw., doch Urwirbelplatten		Reicht nicht bis ganz an den vorderen Teil des Embryo	Rückenfurche offen, Ränder nähern sich, ohne sich zu berühren		
6	Fig. 6				Primitivrinne noch vorhanden	Rechts 4 Urw., links 3 Urw.			M. im Nacken geschlossen bis auf kleinen Spalt im Vorderhirn. Ganglienanlage		
7	Fig. 7				Rest des Primitivstreifen	7—8 Urw.		Erscheint hinten doppelt	M. im Bereich der Urw. geschlossen		
8						12—14 Urw.			M. hinten noch offen, Ränder fast bis zur Berührung genähert		
9	Fig. 12				Vielleicht noch ein Rest der Primitivrinne	18 Urw.				Primäre Augenblase	Gehörgrübchen
10	Fig. 8	5,5 mm		Drehung des vorderen Körperteiles	Canalis neurentericus						
11	Fig. 10	Scheitel-After etwa über 6 mm Länge		Gekrümmt	Kein Kanal mehr						
12	Fig. 11			Der Schwanz endet ziemlich stumpf						Auge pigmentiert	

…pophyse	Mund	Verdauungs-tractus	Kiemen-spalten	Uro-genital-system	Herz und Gefäfse	Inte-gument u. Skelett	Extremi-täten	Amnion	Allantois	Be-merkungen
		Bildung der Kopfdarmhöhle						Falten am Vorderende, welche die Bildung des A. einleiten		
					Herzanlage: zwei henkelförmige Verdickungen					
		Vorderdarm ist gebildet			Herzanlage ventral zusammengerückt			Amnionfalten seitlich vom Kopfe		
				Wolffscher Gang?	Herzschlauch hat S-form			Der ganze Kopf ist vom A. eingeschlossen		Erste Gefäfse auf der Area pellucida
		Anfang der Hinterdarmbildung								
		Hintere Darmpforte u. Schwanzanlage deutlich						Amnion über den Rücken noch nicht ganz geschlossen		

Tabelle XV. Dohle.

(Einzelne Serien.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Kopfhöhle	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
1	Av XXIII				Primitivstreif	5 Urw. (1. Urw. liegt weit caudal vom Kopfdarmende)		Chorda erkennbar	Gehirn vorn weit offen. Mednllarrohr im Nacken eine kurze Strecke aneinander gelegt	Primäre Augenblase nicht deutlich	
2	Dohle 2 S					1. Urw. liegt caudal vom K.			M. im Nacken eine kurze Strecke im Schlufs begriffen	Primäre Angenblasen angedeutet	
3	Av XXI					(12—) 13 Urw. 1 Urw. liegt cranial v. K.				Primäre Augenblasen	Gehörgrübchen angedeutet
4	Dohle 1 S					2 Urw. liegen cranial v. K.		Praechordalplatte mit Mesodermflügel im Zusammenhang	Gehirn ganz vorn im Schlufs begriffen	Primäre Augenblasen	Gehörgrübchen deutlich
5	Dohle 10 S			Keine Kopfbenge		13 Urw. 1 Urw. liegt cranial v. K.			Gehirn vorn kleine Stelle offen. M. hinten geschlossen. Ganglienleiste	Primäre Augenblasen	Gehörgrübchen deutlich
6	Dohle 9 S					15 Urw.			Hinterhirn segmentiert	Primäre Augenblasen	Gehörgrube breit
7	Av XXIV				Primitivstreif noch vorhanden	18 (—19) Urw. 3 Urw. cranial v. K.				Primäre Augenblasen	
8	Dohle 8 S			Kopfbeuge vorhanden	Primitivstreif noch vorhanden	18 Urw. 5 Urw. cranial v. K.					Gehörgrube breit
9	Av XX					Circa 20 Urw.	Ziemlich grofse Kopfhöhle mit Hals		Hinterhirn deutlich segmentiert	Primäre Augenblasen	Gehörgrube breit
10	Av XXVI					20—30 Urw.				Sek. Augenblase. Linse noch in zwei Schnitten offen	Gehörbläschen dem Abschnüren nahe
11	Av XXVII			Embryo stark gekrümmt		30 Urw.	Sehr grofse Kopfhöhle		Segmentation des Hinterhirns noch zu erkennen	Hintere Linsenwand beginnt zu Fasern auszuwachsen	Gehörbl. abgeschnürt. Aquaed. vest. ist ausgewachsen

po-yse	Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument u. Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
	Rachenhaut nicht durchgebrochen	Kopfdarm ist gebildet	K. erreichen das Ektoderm nicht							
		Kopfdarm	K. erreichen das Ektoderm nicht		Gefäfse zur Seite des Kopfdarms zu sehen			Ganz niederes Kopfamnion ist gebildet		
		Kopfdarm reicht bis zum 1.—2. Urw.	K. erreichen das Ektoderm nicht		Herz mit Endothel, unpaariger Abschnitt			Kopfa. überragt Gehirn noch nicht		
			K. erreichen das Ektoderm nicht					Kopfamnion		
			K. erreichen das Ektoderm nicht		Gefäfse erreichen das craniale Ende des Kopfdarms			Kopfa. überragt Gehirn noch nicht		
					Gefäfse erreichen das craniale Ende des Kopfdarms			Kopfamnion reicht bis Mitte zwischen Chordaspitze und Gehörgrube		
			1. K. ans Ektoderm angelegt					Kopfa. nicht ganz bis zur Chordaspitze geschlossen		
			Auch die 2. K. erreicht das Ektoderm	Wolff'scher Gang solid. Anfänge vom Segmentalröhrchen	Herz enthält Blut			Kopfa. bis genau hinter der Gehörgrube geschlossen		
	Rachenhaut in einem Schnitt durchgebrochen	Kopfdarm reicht bis zum 3. Urw. Kein Enddarm	K. mit Verschlufsmembran		Herz enthält Blut					
po-yse ht ge-ürt	Rachenhaut durchgebrochen	Lungenanlage, Leber? Enddarm gebildet	1. K. Verschlufsmembran an einer kleinen Stelle durchgebrochen	Urnierenkanälchen	Herz enthält Blut			Kopfa. überdeckt den gröfseren Teil des Rumpfes. Kurzes Schwanza.	Anlage vorhanden	
		Lunge vorhanden		W. G. mündet in den Sinus urogenitalis. Noch keine Metanephros.			Extremitätenleisten		Birnförmige All. Stiel hohl	

Tabelle XVI. Star.

(Einzelne Serien.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Kopfhöhle	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
1	Av 30				Primitivstreif und Primitivrinne						
2	Av 35				Primitivstreif			Kopffortsatz	Medullarrinne vorn Medullarplatte		
3	Av 32				Langer Primitivstreif	1 Urw.		Chorda bis vorn deutlich	Medullarrinne im Nacken aneinander gelegt		
4	Av 17					7 Urw.			Medullarrinne im Nacken geschlossen	Primäre Augenblase	Ohrgruben vorhanden
5	Av 4				Lange Primitivrinne	8 Urw.			Medullarrinne im Nacken geschlossen. Ganglienleiste	Primäre Augenblase	
6	Av 18					8(—9) Urw.					Nicht deutlich
7	Av 13					9 Urw.			Medullarrinne im Nacken geschlossen. Ganglienleiste	Primäre Augenblase	
8	Av 14					10 Urw.			Medullarrinne im Nacken geschlossen. Ganglienleiste	Primäre Augenblase	
9	Av 6					10(—11) Urw.			Medullarrinne im Nacken geschlossen. Ganglienleiste	Primäre Augenblase	Seichte Ohrgruben mit differenziert. Epithel
10	Av 8					11 Urw.			Medullarrinne hinten zum Rohr geschlossen	Primäre Augenblase	Seichte Ohrgruben mit differenziert. Epithel
11	Av 10					12 Urw. 1 U. cranial vom Kopfdarmende			Medullarrinne hinten zum Rohr geschlossen, vorn noch an kl. Stelle off.	Primäre Augenblase	Seichte Ohrgruben mit differenziert. Epithel
12	Av 3					13 Urw.			Medullarrinne hinten zum Rohr geschlossen. vorn noch an kl. Stelle off.	Primäre Augenblase	Seichte Ohrgruben mit differenziert. Epithel

...ypo-physe	Mund	Verdauungs-tractus	Kiemen-spalten	Urogenital-system	Herz und Gefäfse	Integu-ment und Skelett	Extre-mitäten	Amnion	Allan-tois	Be-merkungen
		Kopfdarm 6 Schnitte						Kopfa. kaum angedeutet		
			Anlage der 1. Schlund-tasche					Kopfa. kaum angedeutet		
								Kopfa. kaum angedeutet		
			Anlage der 1. Schlund-tasche					Kopfa. kaum angedeutet		
			Anlage der 1. Schlund-tasche					Kopfa. kaum angedeutet		
								Kopfa. kaum angedeutet		
	Rachenhaut nicht durch-gebrochen		1. Schlund-tasche reicht bis nahe aus Ektoderm					Kopfa. be-ginnt sich am Vorderhirn zu erheben		
								Kopfa. reicht bis zur Höhe der Augen-blasen		

Tabelle XVI. Fortsetzung.

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Kopfhöhle	Chorda	Nervensystem	Ange	Ohr
13	Av 9					15 Urw.				Primäre Augenblase	Ohrgrübchen tiefer
14	Av 16					16 Urw.			Medullarrinne hinten zum Rohr geschlossen. vorn noch an kl. Stelle off.	Primäre Augenblase	Ohrgrübchen tiefer
15	Av 7			Embryo auf die Seite gelegt						Primäre Augenblase	
16	Av 15				Primitivstreif noch vorhanden	21 Urw.			Beginnende Segmentierung des Hinterhirns	Primäre Augenblase vorn abgeplattet. Linse: Epithelverdickung	Tiefe Ohrgrübchen
17	Av 11				Primitivstreif nicht deutlich		mittelgrofs, kommunizieren nicht		Hinterhirn deutlich segmentiert	Sek. Augenbl. entsteht. Linse als seichte Grube	Ohrgrübchen nähern sich dem Schlufs
18	Av 19					25—30 Urw.	mäfsiggrofse Kopfhöhlen		Hinterhirn deutlich segmentiert	Sek. Augenbl. entsteht. Linse als seichte Grube	Ohrgrübchen nähern sich dem Schlufs

Tabelle XVII. Rotschwänzchen.

(Einzelne Serien.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Kopfhöhle	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
1			4 Tage?							Linsenhöhle gefüllt. Vereinzelte Pigmentkörnchen	Ohrblase abgeschnürt. Aquaed. vest. vorhanden
2			$4^{1/2}$ Tage					Vorderes Chordaende reicht bis zur Hypophysentasche		Helles weniges, aber deutliches Pigment. Retinaschichten deutlich	Ohrblase in verschiedene Abschnitte geteilt
3			5 Tage								

Hypophyse	Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument und Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
								Kopfa. reicht über Augenblasenhöhe caudal hinaus		
	Rachenhaut vielleicht durchgebrochen. Artefact?							Kopfa. bis zum Gehörbläschen geschlossen		
				W. G. mit Lumen vom 14.—16. Urw. endet hinter dem 21. Urw. Segmentröhrchen				Kopfa. reicht bis zum 4. Urw.		
Vorhanden nicht abgeschnürt	Rachenhaut durchgebrochen	Kurzer Enddarm (2 Schnitte)	1. u. 2. Kiemenspalte mit Verschlufsmembran	Wolffscher Gang				Kopfa. geschlossen bis 6 Schnitte hinter dem Kopfdarmende		
Vorhanden nicht abgeschnürt	Rachenhaut durchgebrochen	Kein Enddarm	1. u. 2. Kiemenspalte mit Verschlufsmembran					Kopfa. bis zum 4. Urw. Schwanza. im Entstehen		Ist vielleicht jünger als Nr. 17

Hygophyse	Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument und Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
				Grofser Vornierenglomerulus		Wirbel im Vorknorpelstadium	Extremitätenleiste vorhand.			
Abgeschnürt mit Stiel		Lunge verzweigt		Grofser Vornierenglomerulus. Urniere			Extremitäten zapfenförmig			
		Lunge vielfach verzw. Anus solider Epithelstrang		Grofser Vornierenglomerulus. Urniere W. G. mündet in den Sinus urogenitalis. Bleibende Niere, langer Schlauch		Wirbel mit Knorpel	Extremitäten mit Knorpel			

Tabelle XVIII. Sperling.

(Einzelne Embryonen.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
1	Kupffer u. Benecke Fig. 2				Embryonalschild					
2	Fig. 3				Erste Anlage d. Primitivstreifs Lunula					
3	Fig. 6				Andeutnng der Primitivrinne					
4	Fig. 8				Vordere Aufsenfalte		Kopffortsatz			
5	Fig. 14						Ch. aus dem Kopffortsatz differenziert			
6	Fig. 30					(2—)3 Urw.				
7	Fig. 46					(5—)6 Urw.		Zangenform des Gehirns		
8	Fig. 47	3,85 mm				7 Urw.		3 Hirnblasen. Hirn vorn geschlossen u. bis über den 7. Urw. aneinandergelegt.		
9	Fig. 48					8 Urw. (der 9. in Abgrenzung begriffen)				
10	Fig. 54				Rest des Primitivstreifs	10 Urw.		Segmentation des Hinterhirns		
11	Fig. 56	5,77 mm				12 Urw.		Vorderhirn zeigt 3 Abteilungen, 2 davon gehören zu den Augen	Beginnende Abschnürnng der Augenblasen	
12	Fig. 62							Mednllarrohr hinter dem Urw. offen u. dort deutlich segmentiert		
13	Fig. 70	5,3 mm				12 Urw.				
14	Fig. 72							Hinterhirn segmentiert		
15	Fig. 74			Vorderkopf rechtwinklig gegen den übrigen Leib geknickt						
16	Fig. 75			Nackenkrümmung. Kopfkrümmung gesteigert. Drehung um d. Längenachse				Rückenmark zeigt Segmentation		
17	Fig. 78									
18	Fig. 82				Reste d. Primitivstreifs noch wahrnehmbar					
19	Fig. 84			Schwanzende hat sich frei abgehoben						
20	Fig. 85									
21	Fig. 86	6,9 mm								

ypo- ıyse	Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument und Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
		1. Anlage d. Kopfdarmhöhle								
				Urnierengang	Pericardialhöhle					
				Urnierengang beiderseits zu sehen						
					Doppelte Herzanlage			Kopfa. überragt das Vorderhirn zum kleineren Teil		
										DerGefäfshof ist durch den Sinus terminalis scharf begrenzt.
								Die linke Augenblase steckt unter dem Kopfa.		
								Kopfa. bedeckt fast das ganze Vorderhirn		
			3 Kiemenspalten sind zu sehen					A. hat das Mittelhirn überschritten, greift aufs Hinterhirn über		
								Kopfa. reicht bis zwischen 2. u. 3. Kiemenspalte		
								Kopfa. reicht caudel bis üb. d. Herz. Seitenscheiden erheben sich		
		1. Anlage d. Hinterdarms								
		Hinterdarm vorhanden								
									Anlage des Allantois	
		Hinterdarm vorhanden								

Tabelle XIX. Opossum.
(Stadien.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr	Na
1	Selenka		1—8 St.		Totale anfangs äquale Furchung. Gastrulation						
2		Keimblase ca. $\frac{1}{2}$ mm Durchmesser	10 St.		Ektoblast und Endoblast. Blastoporus deutlich						
3		Keimblase ca. 1 mm	24 St.		Keimblase durchaus zweischichtig. Ort des Blastoporus nicht aufzufind.						
4		Keimblase 1,2-1,3mm Durchmesser	36 St.		Keimblase						
5		Keimblase 2 mm	48 St.		Fruchthof birnförmig Primitivstreif und -rinne		Chordawurzel angelegt ebenso seitliche Mesodermlappen				
6		Keimblase 4 mm	64 St.		Fruchthof wieder kreisrund.	3.	Sehr deutlich von den seitlichen Mesodermlappen geschieden				
7		Keimblase 6 mm	3 Tage (72 St.)	vordere Keimfalte erkennbar	Keimblase meist noch frei im Uterus	14.		Medullarplatte			
8		Keimblase ca. 15 mm	4 Tage				Abgeschnürt, durchweg rundl. Form. vorn reicht sie b. a. d. Entod.-Zell. d. Schlundes	Medullarrohr von der 3. Hirnblase bis an das hintere Drittel des Embryo geschlossen	Primäre Augenblasen	Gehörgrübchen offen	
9			5 Tage		Canalis neurentericus nicht vorhanden		Dicker geworden Selenka's Gaumentasche	Anlage der Spiral- und Gehirnnerven		Die Gehörbläschen haben sich abgeschnürt	
10		Embryo ca. 8 mm	6 Tage				Nahe der Hypophyse nicht mehr zu erkennen, verjüngt sich im Schwanze		Augenbecher und Linse, die Augenlider erheben sich		
11			$6\frac{1}{2}$ Tage				Schwache vertebrale Einschnürungen der Chorda				
12		Ca. 11 mm	$7\frac{1}{4}$ Tage	Embryo gekrümmt							
13			$7\frac{1}{2}$ Tage				in den vorderen $\frac{2}{3}$ des Rumpfes: Rosenkranzform.				
14			$7\frac{3}{4}$ Tage						Epitrichialhaut. Die Augenlider wachsen zusammen		
15			$7\frac{7}{8}$ Tage				In d. Schädelbasis kurzer dünner Strang, im Schwanz als Strang, Beckengegend, Rosenkranzform		Auge pigmentiert. Retina nicht in Schichten differenziert		Das ei[...] funktio[...] Sinneso[...] ist d[...] Riechor[...]

…physe	Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument und Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
										Alter i. gerechn. vom Beginn der Furch. D. Furch. beginnt 5 Tage (5.24 St.) nach d. Begattung
					dopp. Herzanl. erkennbar					
		Langer Kopfdarm vorhanden		Wolffscher Gg. u. Urnierenbläschen. Vornieren Rudiment	Herz enthält Blut		noch nicht da	Kopf und Rumpfa. hab. d. Embr. umwachsen. A.-Nabel offen.		Area vasculosa hat sich bis zu 3/4 d. Oberfläche der Keimblase ausgebreitet
…förmige …iefnng …ekto- …nalen …dbucht	Rachenhaut noch vorhanden	Lungenanlage, Leberanlage	Kiemenspalten noch geschl.	Wolffscher Gang hohl			Extremität.-Anlage	Amnionnabel noch offen	Allantoisanlage.	Dotterkreislauf weiter ausgebreitet, das Blut ist noch weifs
…ich ab- …hnürt. …indung …em In- …bulum	Mundspalte noch weit. Zunge ragt a. d. Mundöffng. hervor.	Vordere Zwerchfellfalte bereits sehr grofs		Urniere zieht sich aus der Brusthöhle zurück.			V. u. h. Extremit. mit Zehenanlage	Amnion geschlossen	A. mit Gefäfsen (A. gröfser als der Embryo)	Das Blut ist rot. D. Dotterkreislauf wird noch weiter ausgedehnt
	Mundspalte schliefst sich seitlich. Schnabelschild	Vord. u hint. Zwerchfellfalte wachsen zusammen					Vord. Extr. mit Krallenanl.		A. vergröfsert, gefäfsreicher	Die Area vasculosa hat sich weiter ausgedehnt
									A. vergröfsert, aber nicht reicher an Gefäfsen	
	Schnabelschild im Maximum seiner Entwicklung									
	Mundspalt verengt. Schnabelschild verkleinert			Zitzen bei Männchen u. Weibchen deutlich					Gefäfse der Allantois in Rückbildung	Dottersack und Allantoisnabel durch d. Körpernabel dicht zusammengedrgt.
	Von Geschmacksorganen nichts zu sehen	Lunge Gestalt weiter Säcke. Die Kloake ist sehr lang		Urniere noch in Thätigkeit. Dauerniere erst angelegt.		Quergestreifte Muskel: Gest. v. Röhren, m. ax. Kernreihe, k. Verknöch., 57 Wirbelanlagen	Hinterfüfse ohne Krallen			

Tabelle XX. Reh.
(Einzelne Embryonen.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr	
1	Bischoff Fig. 15				Fruchthof Primitivrinne						
2	Fig. 20	3,3 mm				3 Urw.		Medullarr. in der Mitte geschlossen. Vorderhirnerweiterung sinus rhomboidalis			
3	Fig. 23	2,9 mm				3 Urw.					
4						3 Urw.					
5	Fig. 25	gegen 7 mm				9 Urw. (gezeichnet)					
6	Fig. 28										
7	Fig. 29	8 mm		Embryo stark vornüber gekrümmt		ca. 20—22 Urw. (gezeichnet)		4 Hirnblasen	Auge	Ohr	
8	Fig. 32								Auge	Ohr	
9	Fig. 34	gekrümmt gegen 7 mm									
10	Fig. 36	gekrümmt 13—14 mm Nacken-Steifs 14 mm				37—38 Urw. gezeichnet (7—8 davon kommen auf den Schwanz)			Vorderer Rand der Chorioidea schwarz gefärbt		Nasen

o-se	Mund	Verdauungs-tractus	Kiemen-spalten	Uro-genital-system	Herz und Gefäfse	Integu-ment u. Skelett	Extremi-täten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
								vielleicht noch gar nicht vorhanden		
									Erster Anfang	
								Amnion noch nicht ganz geschlossen	Erste Allantoisanlage	
				Wolff'sche Körper vorhanden	Herz stark gekrümmt			Amnion geschlossen, liegt dem Embryo dicht an	Bläschenförmig	Geringe Entwicklung des Kopfes auffallend.
								Amnion liegt dem Embryo noch dicht an		
			2 Kiemenbogen					Amnion liegt dem Embryo noch dicht an	Längliche Blase, auf der sich Blutgefäfse verzweigen	
		Darm noch ganz gerade	3 Visceralbogen		Herzkammer Herzohr		Obere Extremitäten	Amnion liegt dem Embryo noch dicht an	Weiter gewachsen	
		Leber. Magenerweiterung, keine Lungen	3 Visceralbogen				Obere und untere Extremitäten. Unt. Extremität. nur a. schwache Hervorragng.	Amnion liegt dem Embryo noch dicht an		
		Speiseröhre Magen Darmschlingen Leber grofs		Keimdrüse Nierenbohnenförmig				Amnion durch liquor amnii abgehoben, bildet Scheide um den Nabelstrang	Trennung des Enddarmes von der Allantois ist erfolgt.	

Tabelle XXI. Schaf.

(Einzelne Embryonen, aufser Reihe 28.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Ange	Ohr
1	Bonnet (95) XVI		15 T.		Primitivrinne. Knoten mit Einsenkung					
2	Bonnet XVII	Embryo 2 mm lang, 1½ breit	15 T.		Hensenscher Knoten		Anlage	Medullarrinne flach		
3	Bonnet XVIII		15 T.		Hensenscher Knoten					
4	Bonnet XIX	E. 2½ mm lang, 1 mm breit	16 T.		Hensenscher Knoten		Deutliche Anlage	Tief-einspringende Medullarrinne am Vorderende verflacht		
5	Bonnet XX	3 mm	14 T. 22½ St.		Primitivstreif im Gebiet der hint. Region der Medullarrinne	2 Urw.		Medullarrinne		
6	Bonnet XXI	3½ mm	16 T. 6 St.			5 Urw.				
7	Bonnet XXII	3 mm	16 T. 6 St.			5 Urw.		3 Hirnblasen		
8	Bonnet XXIII a	3 mm (gebogen)	16 T. 20 St.			6 Urw.		Medullarrinne durchweg offen		
9	Bonnet XXIII b	3½ mm	16½ T.			6 Urw.				
10	Bonnet XXIV a	4½ mm	15 T. 7½ St.			7 Urw.		Im Mittelstück ist die Medullarrinne fast zum Rohr geschlossen		
11	Bonnet XXIV b	4½ mm	16 T.			10 Urw.		3 Hirnblasen. Medullarrinne zum Rohr geschlossen im Bereich des 5. Segm.		

Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument und Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
	Vorderdarmbucht ist seicht. Enddarmanlage						Deutliches Schwanza. Kopfa. ist noch nicht da		
	Vorder- und Hinterdarm haben sich beträchtlich vertieft						Schwanza. weiter entwickelt. Kopfa. ist zurück	Erste Anlage	
							Schwanzkappe mifst $1^{1/2}$ mm		
							Eben im Verschlufs begriffen	Allantoishöcker deutlicher	
	Vorderdarmbucht in Anlage begriffen. Enddarmnische 1 mm tief.							Mondsichelförm. bis in die Hörner hohle Allantois	
	Hinterdarmanlage nimmt Röhrenform an			Anlage der Pleuropericardialhöhle					Scheint Bonnet weniger weit entwikkelt zu sein als XX. Darmnabel 1 mm sag., 1 mm transv.
									Leibesnabel noch sehr weit offen. Darmnabel $1^3/_4$ mm lang, $^3/_4$ mm breit
	Hinterdarm zum Rohre geschlossen								
								Transvers. 2 mm Sag. $^1/_2$ mm	

Tabelle XXI. Fortsetzung.

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Ange	Ohr
12	Bonnet XXIV c		16 T. 2 St.			10 Urw.				
13	Bonnet XXV	5 mm	17 T. 6 St.	Scheitelbeuge	Primitivstreif noch vorhanden	12 Urw.		5 Hirnblasen klaffen noch. Medullarinne im Bereich von 12 Segmenten geschlossen		
14	Bonnet XXVI a		16 T. 20 St.		Primitivstreif noch vorhanden	12 Urw.		Hinterhirn geschlossen. Medullarrinne im Bereich der 12 Segmente geschlossen		
15	Bonnet XXVI b		17 T. 5 St.	Scheitelbenge scharf ausgesprochen. Spiraldrehung um die Längsachse	Primitivstreif noch vorhanden	12 Urw.		Medullarrinne im Bereich der 12 Segmente geschlossen		
16	Bonnet XXVII		16 T. 1 St.	Scheitelbenge scharf ausgesprochen. Spiraldrehung um die Längsachse	Primitivstreif noch vorhanden.	12 Urw.		Medullarrinne im Bereich der 12 Segmente geschlossen		
17	Bonnet XXVIII	5 mm	16 T. 22 St.			14 Urw.		Vorderhirn klafft noch. Medullarrinne caudal offen	Erste Anlage der Angenblasen	Fehlt (Serie!)
18	Bonnet XXIX	6 mm	16 T. 21 St.			17 Urw.		Kleine Stelle am Vorderhirn und ½ mm am Caudalende, im Bereich des 17. Urw. offen		
19	A	Konserviert und geschnitten 3,3 mm				18 Urw.	Stöfst ans Infundibulum	Vorderhirn und Medullarinne hinten noch offen	Primäre Augenblase	Weit offene Grübchen
20	Bonnet XXX	Scheitel Schwanz 5 mm	17 T. 22 St.			19 Urw.			Primäre Augenblase, haben das Ektoderm erreicht	Gehörgrübchen in Anlage begriffen
21	Bonnet XXXI	Sch. Sacr. 7 mm	17 T. 23 St.							
22	Bonnet XXXII a	6 mm	18 T. 6 St.	Schwanzanlage		22 Urw.		5 Hirnblasen. Hirnanlage und Medullarrohr geschlossen		

Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument und Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
								Transvers. 2 mm sag. 1/2 mm	
		Ein Visceralbogen ist gefäfshaltig. Visceralfurche äufserl. nicht zu sehen	Urnierenanlage						
		Ein Visceralbogen ist gefäfshaltig. Visceralfurche äufserl. nicht zu sehen	Urnierenanlage						
		Ein Visceralbogen ist gefäfshaltig. Visceralfurche äufserl. nicht zu sehen	Urnierenanlage						
		2 Visceralbogen, keine Furchen	Wolffscher Körper nicht mehr zu übersehen	Kein Blut				Transvers. 3½ mm sag. 1 mm	
				Kein Blut				5 mm transvers. sag. 2 mm	
Rachenhaut an einer kleinen Stelle durchgebrochen		3 Schlundtaschen, keine durchgebrochen	Urniere und Wolffscher Gang vorhanden					Birnförmig, überragt das Hinterende	
	Leberanlage als Wulst äufserlich sichtbar	2 Visceralbogen, 3. in Anlage, 2 seichte Furchen		Kein Blut im Embryo			Amnion wird durch Flüssigkeit abgehoben	Quer 6 mm, sag. 3 mm	In Darmnabelblase und Allantoisgefäfsen ist Blut
				Nabelnerven enthalten rotes Blut					
		3 Kiemenbogen, 2 penetrierende Spalten	Wolffscher Körper stark entwickelt	Herz liegt quer		Fehlt			Zwillinge

Tabelle XXI. Fortsetzung.

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
23	Bonnet XXXII b	Sch.-S. 3 mm, sonst 6 mm	18 T. 6 St.			23 Urw.		Am Caudalende und am Vorder- und Mittelhirn eine kleine Stelle offen		
24	Bonnet XXXIIIa	Nacken-Sacr. 6 mm	20 T.			37 Urw.		5 Hirnblasen		Gehörgrube dem Schlufs nahe. Bildung des äufseren Ohrs beginnt
25	M	8 mm					Reicht bis in d. Gegend der Hypophysistasche		Hintere Linsenwand beginnt zu Fasern auszuwachsen. Auge pigmentiert.	Ohrbläschen zeigt verschiedene Abteilungen
26	Froriep (66)	8,5 mm				Occipitalwirbel			Sekundäre Augenblase fertig angelegt	Gehörblase abgeschlossen
27	Froriep (66)	12,5 mm		Stirnnasen- u. Oberkiefer-Fortsätze kräftig entwickelt, aber noch nicht vereinigt						
28	Salensky (60) Kupffer (8)	15 mm								
29	Mehnert (176)	16 mm								
30	Mehnert (176)	18 mm								
31	Froriep (66)	19 und 19,3 mm		Das Gesicht ist geschlossen						
32	Mehnert (176)	20 mm								
33	Froriep (66)	29 mm						Hypoglossusganglien vorhanden		

	Mnnd	Verdaunngstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument nnd Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerknngen
								Kein Amnion-. nabelstrang mehr zn finden	2 cm lang 1/2 cm weit	Zwillinge
			4 Kiemenbogen				Stummelförmige Anfänge der vorderen u. hinteren E.		14,2 cm lang 1,2 cm breit	
:. i- l, - n.	Rachenhaut dnrchgebrochen	Lunge, geteilte Bronchen	1. u. 2. Kiemenspalten sind verklebt, nicht offen	Anlage der bleibenden Niere als Kanal			Extremitäten zapfenartig			
							E. sind als kleine Höcker der Wolffschen Leiste angedentet			
						Knorplig angelegte Wirbelkörper	Freie, noch nicht gegliederte Zapfen			
				Metanephros, beginnende Entsteh. d. Harnkan. (sol. Zellb.) Knpffer		Noch keine Spur von Knorpel in den Visceralbogen. Salensky				
						Ilenm Ischium nnd Pnbis sind getrennte Knochenstücke				
						Ileum nnd Ischium sind verscbmolzen. Pubis ist davon getrennt				
						Körper nnd Bogenanlagen der Wirbel knorplig. Primordialschädel ist im wesentl. fertig	Die Extremitäten zeigen Gliedernng			
						Ilenm Ischinm nnd Pnbis sind untereinander verbnnden				

Tabelle XXII. Kaninchen.
(Einzelne Serien.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
1	Hensen Fig. 21	Keimscheibe 1,14 mm	192 St.							
2	Hensen Fig. 22	2,23 mm	189 St.							
3	Hensen Fig. 23	2,75 mm			Primitivstreif. Knoten					
4	Hensen Fig. 24	2,75 mm						Stärkere Andeutnng der Medullarrinne		
5	Hensen Fig. 25	2,75 mm			Primitivstreif			Medullarrinne		
6	Hensen Fig. 26	3,36 mm	8 Tage							
7	Hensen Fig. 27	4,9 mm	8 Tage		Primitivstreif 1,71 mm lang			Medullarrinne 2,45 mm lang		
8	Strahl					1 Urw. (der 2. in Differenzierung begriffen)	Kurzer Chordakanal am Vorderende des Primitivstreifs			
9	Hensen Fig. 28	4,7 mm	8 Tage			2. Urw.				
10	Turstig		8 T. 12 St.			3 deutliche Urw., der 4. in Abgliederung		Medullarplatte		
11	Bischoff Fig. 53	Embryo 3,1 mm				4 Urw.		M. vorn und hinten etwas offen		
12	Turstig		8 T. 14 St.			4 Urw. vorn und hint. je ein Paar in Abgliederung		Medullarplatte		
13	Hensen Fig. 29	Keimscheibe 4,13 mm	192 St.			5 Urw.				
14	Strahl				Primitivstreifen vorhanden	5 Urw.				
15	Martin					5—6 Urw.				
16	Hoffmann					6 Urw.				
17	Turstig					6 Urw.		M. über 20 Schnitte geschlossen		

ypophyse	Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument und Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
		Erste Anlage der Aftermembran								
					Hufeisenförmige Anlage des Herzens					
		Kein Kopfdarm vorhanden			Pericardialhöhle reicht sehr weit nach vorn					
								Erste Andeutung der Amnionbildung		
		Aftermembran vorhanden			Herzanlagen deutlich					
				1. Anlage des Urogenitalsystems						
								A. schien im Begriffe, sich zu bilden		
		Kopfdarmhöhle auf 6 Schnitte sichtbar								

Tabelle XXII. Fortsetzung.

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
18	Keibel	Embryo $3^1/_5$ mm	8 T. 18 St.			6—7 Urw.				
19	Martin					6—7 Urw.				
20	Bischoff Fig. 54	3,2 mm				7 Urw.		Vorder- und Mittelhirn gebildet		
21	Martin					7 Urw.				
22	Turstig		8 T. 14 St.			7 Urw.		M. auf einer Strecke von 6 Schnitten geschlossen		
23	Bischoff Fig. 55	3,3 mm				8 Urw.			Primäre Augenblasen	
24	Hensen Fig. 32	4,1 mm	200 St.			8 Urw.			Entw. der Augenblasen vorbereitet	
25	His	5 mm	8 Tage			8 Urw.				
26	Ravn					8—9 Urw.				
27	Hensen Fig. 33		204 St.			9 Urw.			Augenblasen gebildet	
28	Bischoff Fig. 57	4,2 mm		Kopfbeuge vorhanden		10 Urw. 1 U. caudal vom K. e.		3 Hirnblasen	Primäre Augenblasen	
29	Martin		8 T. $15^1/_2$ St.	Kopfkrümmung angedeutet		10 Urw.			Augenblasen sichtbar	
30	Hoffmann					10 Urw.				
31	Strahl		Anfang des 9. Tages			ungefähr 11 Urw.				
32	Martin		8 T. $15^1/_2$ St.	Kopfkrümmung deutlich		11—12 Urw.			Augenblasen deutlich	
33	Ravn					11—12 Urw.				
34	Bischoff Fig. 59					12 Urw.		3 Hirnblasen	Pr. Augenblasen stärker abgeschnürt	

Hypophyse	Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument und Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
		Kopfdarmhöhle in 3 Schnitten geschlossen			Kontinuierliche Aorten vorhanden					
		Fovea cardiaca und Foveola infer. vorhand.						Kopfa. bedeckt das Vorderhirn		
					Herzschläuche			Kopfkappe überzieht den Kopf. Schwanzk. beginnt sich zu bilden		
					Vorn sind die 2 Hälften des H. vereinigt					
		Kopfdarm vorhanden						Kopfa. vorhanden		
					Herz: 2 Schläuche			Kopfa. reicht bis zum 1. Urw.		
					Herzkanal wenig gebogen			Schwanza. vorhanden Kopfa. geht über die 3 Hirnblasen (reicht bis zum 1. Urw.)		Bildung eines Gefäfskreises im dunklen Fruchthof
				Urnierenanlage vorhanden	Herzhälften liegen noch seitlich					
								Kopfa. war deutlich vorhanden		
		Anfang der Hinterdarmbildung			Herzhälften berühren sich in der Mittellinie					
					Herzkanal gekrümmt. Vorkammern als Anschwellung			A. hat den E. umwachsen. Kopfa. bis zum 4. Urw. Schwanza. bis zum letzten Urw.		

Tabelle XXII. Fortsetzung.

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
35	Keibel	$3^1/_2$ mm				12 Urw.	Im cranialen Ende ist die Chorda eingeschaltet			
36	Martin		8 T. 21 St.			12 Urw. (der 13. in Bildung)				
37	Martin		9 Tage			13 Urw.				
38	Hoffmann		9 T. 1 St.							
39	Paulisch		9 T. 2 St.							
40	Martin		9 T. 3 St.			15 Urw.				
41	Flemming	etwa 4 mm lang				16 Urw.			Augenblasen. Linsenanlage fehlt	Gehörblasen bilden flache Buchten
42	Kölliker Fig. 173									
43	Bischoff Fig. 62	Nacken-Steifs 4,2 mm								Ohrblase vorhanden
44	Bischoff Fig. 63	Scheitel-Steifs 5,4 mm		Doppelt gekrümmt				4 Hirnblasen		Ohrblase vorhanden
45	Bischoff Fig. 65		noch vom 10. Tage					4 Hirnblasen		Ohr mit zapfenartigem Fortsatz
46	Paulisch		10 T. 2 St.							
47	Hensen Fig. 34	gekrümmt 4,3 mm, gestreckt circa 6 mm	fast 11 Tage			22—24 Urw. (gez.)				
48	Langenbacher	Scheitel-Schwanzwurzel 10 mm								
49	Ravn	$10^1/_2$ mm	15 Tage							
50	Born	Steifs-Scheitel 12,1 mm	14 Tage							
51	Paulisch		18 Tage							

Hypophyse	Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument und Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
		Enddarm üb. eine geraume Strecke angelegt								
									A. in der Anlage vorhanden	
Hypophysisasche s Delle	Rachenhaut nicht durchgebrochen									
		Hinterdarm angelegt							A.-wulst angelegt	
									Allantois vorhanden	
										Entspricht nach Flemming der Nr. 41
			Kiemenbogen vorhanden					Amnion geschlossen	Ganz klein, bläschenförmig	
			2. Kiemenbogen vorhanden	Erste Anfänge des Wolffschen Körpers				Amnion geschlossen. Umschliefst den E. dicht	A. gefäfsreich	
			4 Kiemenbogen. 1. mit Oberkopffortsatz					Amnion umschliefst den E. eng		
eitliche Tasche	Rachenhaut durchgebrochen									
			2 Kiemenspalten					A. schon abgehoben	A. grofs	
				Müllerscher Gang besitzt auf kurzer Strecke ein Lumen						
				Urnierenleiste						
							V.E.-platte den Zehen entsprechende Randvorsprünge			
Abgechnürt. erbinender llstreif estebt						Im sphenooccipitalen Teil Umwandlung in Knorpel				

Tabelle XXIII. Meerschweinchen.
(Einzelne Serien.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr	N
1	Lieberkühn 104	Keimscheibe 1 mm gröfster Durchmesser			Keimscheibe mit Primitivstreif. Hensens Knoten						
2	Lieberkühn 104	1,1 mm					Kopffortsatz gebildet. Chordaanlage				
3	Lieberkühn 104	1,3 : 0,8 mm			Primitivstreif		Kopffortsatz gebildet. Chordaanlage				
4	Lieberkühn 104	1,5 mm	14 Tage				Vorn im Kopffortsatz ein Kanal	Medullarplatte			
5	Lieberkühn 104					0 Urw.	Chordakanal vorhanden, aber uneröffnet				
6	Lieberkühn 104	1,6 mm					Chordakanal nnten offen				
7	Keibel 154	Keimscheibe 1,5 mm lang 1 mm breit	15 Tage		Deutlicher Primitivstreifen		Andeutungen einer dorsalen Öffnung des Chordakanals				
8	Lieberkühn 104	1,8 mm lang 1,5 mm breit			Primitivrinne		Chordakanal wird zur Rinne				
9	Lieberkühn 104	2,5 mm lang 1,9 mm breit	13 Tage 20 Stunden		Primitivrinne		Chordakanal stellenweise eröffnet				
10	Lieberkühn 104	Embryo 2 mm			Tiefe Primitivrinne	1 Urw.	Chordakanal ganz eröffnet	Medullarrinne			
11	Lieberkühn 104				Primitivrinne	2 Urw.					
12	Strahl und Carius 185					Etwa 2—3 Urw.					
13	Keibel 154 MS 16. I	2,3 mm gröfsteLänge				3 Urw.					
14	Lieberkühn 104		16 Tage			4 Urw.					
15	Lieberkühn 104					5 Urw.					

Hypophyse	Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument und Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
								Geschlossen	Noch nicht als Wulst zu erkennen (mit Lupe)	
									Solide Allantois	
									Allantoisanlage hängt in den Dottersack hinein	
									All.-Wulst erstreckt sich über die Keimscheibe hinaus	
		Köllikerscher Ektoblaststrang								
									Vorhanden	
									Freier A.-Wulst mit Gefäfslücken ohne Endothelauskleidung	
					Die beiden Coelomabschnitte stets vor der Med.-Platte in Zusammenhang					

Fortsetzung der Tabelle XXIII.

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr	
16	MMVI					5 Urw.		Medullarrinne ganz offen			
17	Lieberkühn 104					6 Urw.		Medullarfurche stellenweise geschlossen			
18	Bischoff 9 Fig. 9B	4 mm				7 Urw.		Medullarrinne offen			
19	Bischoff 4 Fig. 47	4,37 mm		Kopfkrümmung vorhanden		7 Urw.			Primäre Augenblasen		
20	Bischoff 9 Fig. 9A	3,6 mm				8(—9)Urw.					
21	Bischoff 4		16. Tag	Kopfkr., Nackenkr., Schwanzkr. vorhanden		Circa 30 Urw.			Augenblase	Ohrgrübchen	
22	Graf Spee 108	3—4,5 mm									
23	Bischoff 4 Fig. 55										
24	Bischoff 4 Fig. 56										
25	Keibel 154 MS 17 I	Gröfste Länge 3,2 mm	18 Tage 2 1/2 Stund.		Primitivstreif noch vorhanden						
26	Keibel 154 MS 17 III	Gröfste Länge 3,8 mm	18 Tage 2 1/2 Stund.								
27	Keibel 154 MS 18 II	Steifs-Nackenlänge 6,8 mm									
28	Keibel 154 MS 18 III	Steifs-Nackenlänge 7,5 mm	20 Tage								[illegible]
29	Bischoff 4 Fig. 60	15,75 mm ?	21 Tage			Circa 44 Urw.					[illegible]
30	Bischoff 4 Fig. 63		22 Tage								
31	Bischoff 6 Fig. 66									Äufseres Ohr	

[H]ypophyse	Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument und Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
		Kopfdarm vorhanden								
					Herz					
		Kopfdarm vorhanden								
			2 Visceralbogen		Gewundener Herzkanal				Birnförmig, gefäfsreich	
					Herz zeigt 3 Abteilungen					
									Nicht mehr birnförmig	
									AlsBlase verschwunden	
		Aftermembran vorhanden, erste Spuren d. Blase					Vordere E. kenntlich			
				Der W. G. endet neben d. caudalen Ende der Aftermembran			Deutliche Anlage aller 4 Extrem.			
		After im Durchbrechen begriffen					4 Extremit. deutlich			
							E. dentlich ausgebildet			
		Leber angelegt, Lunge 3 u. 2Schläuche	Visceralbogen verschwunden				Schon ziemlich grofs			
				Wolffsche Körper und Genitaldrüsen entwickelt						
				Müllerscher Gang beim Männchen schon verschwnnden			Getrennte Finger			

Tabelle XXIV. Talpa Europaea.
(Einzelne Embryonen.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Ange	Ohr
1	H I Fig. 10				Nur Epiblast und Hypoblast vorhanden					
2	H I Fig. 11				Primitivstreif nnd -rinne. Hinten ist Mesoblast vorhanden					
3	H I Fig. 12				Primitivstreif endigt hinten in einen Knopf					
4	H I Fig. 13				Dorsale Öffnung des Blastoporus			Medullarrinne vorhanden		
5	H I Fig. 37				Blastoporus dnrchgängig		In der Mitte eingeschaltet, vorn und hinten nicht	Deutliche Mednllarrinne		
6	H I Fig. 14						Chorda in der Mitte nnd vorn eingeschaltet	Mednllargrnbe		
7	H I Fig. 15				Blastoporus dnrchgängig			Mednllarfalten schliefsen das Vorderende des Primitivstreifs ein		
8	H II Fig. 1	0,76 mm				3 Urw.		Mednllarrinne nnd Kopfplatte vorhanden		
9	H II Fig. 2	1,82 mm						Medullarfalten nähern sich in der Mitte des Embryo	Augengruben	
10	H II Fig. 3	1,96 mm						Mednllarfalten noch nicht verschmolzen, vorn nnd hinten weit offen	Angengruben	
11	H II Fig. 4	2,12 mm				5 Urw.			Augengrnben	
12	H II Fig. 6						Ansschaltung der Chorda beginnt in der Gegend des 1. Urwirbels	Mednllarrinne vorn nnd hinten offen, in der Mitte geschlossen	Augenblasen	
13	H II					9 Urw.	Vor dem 1. Urwirbel als Stab isoliert			
14	H II Fig. 7	2,2 mm				11 Urw.				
15	H II Fig. 9	3,06 mm				Circa 14(—15) Urw.				
16	H II Fig. 10						Bis zum 1. Urw. ansgeschaltet (aufser der Spitze)			

po- se	Mund	Verdauungstractus	Kiemenspalten	Urogenitalsystem	Herz und Gefäfse	Integument u. Skelett	Extremitäten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
								Schwanza. über dem Hinterende des Primitivstreifs		
					Erste Spuren der beiden Herzröhren					
					Herzröhren			Nur Schwanza., hat den Rücken des Embryo fast halb überwachsen		
			2–3 Visceralbogen teilweise gebildet					Amnion bedeckt den Embryo vollständig		
			5 Visceralbogen							
					Verbindung der beiden Herzröhren					

Tabelle XXV. Hund.
(Einzelne Embryonen.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr	N[illegible]
1	Bischoff Fig. 33				Fruchthof mit Embryonalanlage						
2	Fig. 35			Kopf hat sich ziemlich stark abgeschnürt		6 Urw.	Als dunkler Streifen	Rückenplatten. 3 Hirnblasen			
3	Fig. 36					gegen 10 Urw.			Erste Augenanlage		
4	Fig. 37		23—24 Tage	Kopfbeuge				Medullarrohr ganz geschlossen bis auf die 3 Hirnblasen	Augenblasen stärker ausgebildet	Ohrblasen vorhanden	
5	Fig. 38			Kopfbeuge				4 Gehirnblasen			
6	Fig. 39										
7	Fig. 41							Hinterhirn segmentiert	Linse noch nicht gebildet	Ohrbläschen mit zapfenartiger Verlängerung	
8	Fig. 42	Nacken-Steifs 11 mm				34 Urw. gezeichnet (vielleicht mehr?)			Linse ist gebildet. Auge nicht pigmentiert		Nase[illegible] vorh[illegible]
9	Fig. 45	Nacken-Steifs 18 mm Scheitel-Steifs 21 mm	Etwa 4 Wochen alt					Trigeminus			

…po- …yse	Mund	Verdauungs- tractus	Kiemen- spalten	Urogenital- system	Herz und Gefäfse	Integu- ment u. Skelett	Ex- tremitäten	Amnion	Allantois	Be- merkungen
					Herz- kanal S förmig			Schwanza. ist vorhan- den, Kopfa. wahrschein- lich vor- handen		
			Visceral- bogen		Herz- kanal S förmig			Kopfa. und Schwanza. vorhanden, über die 12 gezeichnete Urw. offen		
		Darmrinne	3 Visceral- bogen		Herz- kanal S förmig			Amnion ist geschlossen		
		Anfang der Enddarm- bildung		Wolffscher Körper					Erste Anlage	
		Magen, Leber, End- darm. Lunge 2 einfache Säcke	4 Visceral- bogen	Schläuche des Wolffschen Körpers	Herz- kammer und Ohren stärker ent- wickelt		Obere Extre- mitäten in Form eines Zapfens		Bläschen- förmig	
		Lunge ver- zweigt. An- fang einer Darm- schlinge	Nur noch eine Visceral- spalte zu bemerken				Vordere und hintere Extr. abgelegt; vordere zeigt Ober- und Vorderarm		Grofs (in der Zeichnung abge- schnitten)	
	Zunge vor- handen	Thymus- drüse, ge- krümmte Därme, Magen fast ganz quer		Bleibende Niere und Nebenniere			Vordere und hintere Handplatte und Finger ab- grenzbar		Bekleidet das ganze Innere des Eies	

Tabelle XXVI. Katze.
(Einzelne Embryonen.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
1	C				Primitivrinne. Coelom gebildet		Kopffortsatz, in welchem sich der Chordakanal zn differenzieren beginnt	Medullarrinne		
2	Fleischmann Taf. II Fig. 3				Coelom nnd pericephales Coelom	8 Urw.		3 Hirnblasen scheinen gebildet zn sein. Mednllarrinne in den abgeb. Schnitten offen		
3	Fleischmann Taf. III Fig. 1				Primitivrinne	10—11 Urw.	Chorda in der Mitte ansgeschaltet	M. im Nacken nnd im Bereich des Mittelhirns geschlossen		Ohrgrübchen angelegt (?)
4	B					12 Urw.	Vorn ins Entoderm eingeschaltet	Gehirn geschlossen. Mednllarrinne hinten offen	Primäre Angenblasen	Dellen mit differenziertem Epithel
5	Mehnert	12 mm								
6	Janosik	33 mm								

ypo-hyse	Mund	Verdauungs-tractus	Kiemen-spalten	Urogenital-system	Herz und Gefäfse	Integument und Skelett	Ex-tremi-täten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
					Herzanlage			Scheint nach der Zeichnung nicht vorhanden zu sein		
		Kopfdarm gebildet			Gefäfse reichen cranialwärts über die Chordaspitze hinaus			Kopfamnion reicht noch bis zum 1. Urw. Schwanz-amnion nicht bis zur Primi-tivrinne		
		Kopfdarm mündet wenig caudal von der Ohr-anlage	Nicht durch-gebrochen					Kopfamnion nicht zu finden. Schwanz-amnion ist vorhanden	Allantois scheint vorhan-den zu sein	
						Ileum, Ischium und Pubis sind getrennte Knochen-stücke				
				Die beiden Müllerschen Gänge haben sich vereinigt						

Tabelle XXVII. Myotus murinus.
(Einzelne Serien.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr
1					Primitivstreif		Im Kopffortsatz bildet sich die Chorda	Medullarrinne		
2					Primitivrinne		Kopffortsatz mit Chordabildung	Medullarrinne		
3					Primitivrinne		Chorda vor dem Knoten ins Ektoderm eingeschaltet, vorn nicht	Medullarrinne		
4					Primitivrinne	0 Urw.		Medullarrinne noch ganz offen		
5						4 Urw.		Medullarrinne noch ganz offen		
6						9 Urw.		Medullarrinne im Nacken geschlossen. Segmentation des Hinterhirns	Primäre Augenblasen	Gehörgrübchen

ypophyse	Mund	Verdauungs-tractus	Kiemen-spalten	Uroge-nital-system	Herz und Gefäfse	Integu-ment u. Skelett	Ex-tremi-täten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
								Kleines Kopfamnion		
								Amnion nur noch 37 Schnitte offen		
								A. noch 30 Schnitte offen. Kleines Schwanz-amnion		
		Kein Kopf-darm vor-handen						A. über 6 Schnitte offen	Anlage vorhanden	
		Kopfdarm vorhanden. Kein Hinter-darm						Amnion ist geschlossen	Anlage vorhanden	
Anlage rhanden	Rachenhaut nicht durch-gebrochen	Kopfdarm und kurzer Hinterdarm vorhanden						Amnion ist geschlossen	ziemlich grofs	

Tabelle XXVIII. Mensch.

(Einzelne Embryonen.)

Nr.	Material	Länge	Alter	Körperform	Keimscheibe	Urwirbel	Chorda	Nervensystem	Auge	Ohr	
1	Graf Spee (184)	1,54 mm			Canalis neurentericus	0 Urw.		Medullarrinne			
2	His S. R	2,2 mm	12—15 Tage	Steifsende tritt als Zapfen hervor		5 Urw. (nach der Zeichn.)		Medullarplatte noch nicht zum Rohre geschlossen			
3	Graf Spee		13 Tage			7 Urw.		3 Hirnblasen Ganglienleiste			
4	Kollmann (175)	2,5 mm	13—14 Tage		Kein can. neur. mehr vorh.	13 Urw.	Ins Entod. eingeschaltet, am Hinterende ausgeschaltet	Medullarrohr im hinteren Rumpfabschnitt geschlossen			
5	His Lg L XVIII	2,15 mm	12 Tage	Scheitelkrümmung vorhanden. Steil aufgerichteter Kopf. Beckenende nach abwärts gerichtet		29 Urw.		Hemisphären bereits markiert	Primäre Augenblase	Offene Gehörgrube	Na ver Ekt I
6	His L 1./V	2,4 mm					Rohr mit enger Lichtung, reicht bis zur Vorderhirnbasis	Eine Stelle des Medullarrohres klafft noch	Primäre Augenblase	Offene Gehörgrube	
7	Janosik 136	Scheitel-Schwanz-krümmung 3 mm	Etwa 15 Tage				Am Vorderende schwache Anschwellung	Vorder-M.-Hinterhirn. Medullarrohr geschl., im Bereich d. Hirnbl. unvollst. verlötet. Trig. u. Ac. fac. g. vorh.	Primäre Augenblase abgeflacht. Keine Linsenbildung	Gehörblase vom Ektoderm abgelöst	Leic senk stä E
8	His BB LVI	3,2 mm		Steil aufgerichteter Kopf, nach abwärts gerichtetes Beckenende		31 Urw.			Beginn der Bildung der sec. Augenbl. Linse als Epitheldifferenzierung?		Nas ver Ekt Pl
9	His a III	4 mm	23 Tage			35 Urw.?	Reicht bis zur Rückwand der Rathkeschen Tasche	5 Hirnblasen, 4 Kopfganglien, am Rückenmark keine vorderen Wurzeln	Augenblase vorn abgeflacht. Keine Linsenanlage	Gehörblase regelmäfsig eiförmig	F Ver
10	His R LVII	5 mm	24—25 Tage			35 Urw.	Läuft hinter der Rathkeschen Tasche aus	Vordere Wurzeln zum Teil vorhanden, zum Teil in Anlage begriffen	Deutliche Spuren einer Linsengrube		Nas birn Scho Jacob O. u.
11	Fol 96	5,6 mm	à peu près du 25me jour	Courbé comme la lettre C		33 Som.	Ne dépose gnère la base de l'hypophyse	Medullarrohr geschlossen	Sec. Augenbl. Linse: léger épaississement de l'épiderme	Gehörblase abgelöst	Nas ang
12	His A und B	A 7,5 mm B 7 mm	27—30 Tage			35 Urw.			Sec. Augenbl. ohne Pigment. Linse mit Stiel und noch etwas offen	Gehörblase birnförmig mit 2 Ausbuchtungen	Nas Riec
13	Keibel 125	8,5 mm							Linse rechts geschlossen, links offen. Kein Pigment		
14	His Pr.	10 mm	4 wöchentlich								
15	Nagel 177 F	12 mm									
16	Nagel 177 M	13 mm									
17	His Zw.	15—22 mm									

ypo- pyse	Mund	Verdauungs- tractus	Kiemen- spalten	Urogenital- system	Herz und Gefäfse	Integu- ment u. Skelett	Extremi- täten	Amnion	Allantois	Bemerkungen
		Vorderster Kopfdarmabschnitt geschlossen			Kaum vorhandone Herzendothelien			Geschlossen	Ausgewachsen	
					Herz als doppelseitige Halbrinne angelegt					
	Rachenhaut nicht durchgebrochen				Herz = stark gewundener Schlauch			Geschlossen		Dottersack 3 mm Länge
thke- he u. essel- ho T. vor- nden	Rachenhaut nicht durchgebrochen	Lebergang und solide Leberanlage. Enddarm ist gebildet	2 Schlundspalten unterscheidbar							
	Rachenh. scheint durchgebr. zu sein	Enddarm ist gebildet	1. u. 2. Schlundspalte vorhanden	Ein cylindrischer Gang ist angelegt						
ypo- ysis?	Rachenhaut durchgerissen	Leber u. Lungenanlage vorhanden	2 Visceralspalten durchgebrochen	Wolff'scher Gang und Urnierenkanälchen vorhanden	Herz und Gefäfse vorhanden			Liegt dem Embryo dicht an		
thke- sche asche vor- nden	Rachenh. durchgebr. Rest derselben als Vorsprung	Lungen und Magenanlage vorhanden. Lebergang mit comp. Leberanlage	4 Schlundsp. vorhanden. 3 äufserlich sichtbar	Urnierengang			Erste Andeutung von Extremitätenbildung			
		Schilddrüse. Zungenanlage als Wulst. Unpaar. Lebergang	1 Schlundsp. nach der Zeichnung durchgebrochen	Urniere in ihrer ganzer Länge angelegt			E. kurz u. mit breiter Basis, der W. Leiste aufgesetzt			
		Anlage d. Mittelstücks der Schilddrüse als Höhle								
		Schilddrüse, Trachea bronchen. Lunge, Leber	4 Schlundsp. Schlund nur an kleinen Stellen durchgebr.	Urniere, Wolff'scher Gang	Herz: ventricule encore unique l'oreillette également unique					
		Milz-Mesogastriumfalte. Thymus. Kehlkopf, Luftröhre, Lunge, Leber, Schilddrüse					V. u. h. E. als Platte			
							E. eben angelegt			
		Lungensack links 2, rechts 3 knospige Auftreibungen. Deutl. Anlage des Zungenkörpers								
		Lungenanlage		Müllerscher G. bleib. Niere: Schlauch m. mehrf. Ausbuchtungen. Nierenbecken. Anl. der Harnkanälchen			V. E. zeigt Fingeranlage, hintere nicht		A.-Gang hat noch vor Verlassen d. Bauchhöhle sein Lumen eingebüfst	
				Anlage eines Glomerulus in der bleibenden Niere. Müllerscher Gang			V. u. h. E. zeigt Fingeranlage			
	Erste Einleitung der Zahnbildung	Parotis eben erkennbar								Reste des Schwanzfad. noch zu sehen.

Altenburg
Pierer'sche Hofbuchdruckerei
Stephan Geibel & Co.